

MARCOS OSTROWSKI VALDUGA

**PADRÕES NA ALIMENTAÇÃO DA ICTIOFAUNA NO MÉDIO CURSO DO  
RIO CORUMBATAÍ – BACIA DO IVAÍ – PARANÁ**

CURITIBA

2010

**PADRÕES NA ALIMENTAÇÃO DA ICTIOFAUNA NO MÉDIO CURSO DO  
RIO CORUMBATAÍ – BACIA DO IVAÍ – PARANÁ**

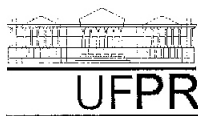
Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ecologia e Conservação – PPGECO - da Universidade Federal do Paraná – UFPR, como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Ecologia e Conservação.

Orientadora: Prof<sup>ª</sup>. Dr<sup>ª</sup>. Lucélia Donatti

Co-orientador: Prof. Dr. Jean Ricardo Simões Vitule

CURITIBA

2010



Ministério da Educação e Desporto  
**UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ**  
**SETOR DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS**  
Programa de Pós-Graduação em Ecologia e Conservação

## PARECER

Os abaixo-assinados, membros da banca examinadora da defesa da dissertação de mestrado, a que se submeteu **Marcos Ostrowski Valduga** para fins de adquirir o título de Mestre em Ecologia e Conservação, são de parecer favorável à **APROVAÇÃO** do trabalho de conclusão do candidato.

Secretaria do Programa de Pós-Graduação em Ecologia e Conservação.

Curitiba, 12 de fevereiro de 2010.

BANCA EXAMINADORA:

Prof.<sup>a</sup> Dra. Lucélia Donatti  
Orientadora e Presidente

Prof.<sup>a</sup> Dra. Lilian Casatti  
Membro

Prof. Dr. Vinícius Abilhoa  
Membro

VISTO:

Prof.<sup>a</sup> Dra. Valéria Cunha Muschner  
Coordenadora do Programa de Pós-Graduação em Ecologia e Conservação

***O diabo está nos detalhes!***

Autor desconhecido.

## SUMÁRIO

LISTA DE FIGURAS.....	V
LISTA DE TABELAS.....	VI
LISTA DE APÊNDICES.....	VIII
RESUMO.....	IX
ABSTRACT.....	X
1. INTRODUÇÃO.....	1
2. OBJETIVOS.....	5
3. MATERIAL E MÉTODOS.....	6
3.1. ÁREA DE ESTUDO.....	6
3.2. COLETA DE DADOS.....	9
3.2.1. COLETA DOS INDIVÍDUOS.....	9
3.3. ANÁLISE DE DADOS.....	10
3.3.1. VARIAÇÃO ONTOGENÉTICA.....	10
3.3.2. ESTUDO DA ALIMENTAÇÃO.....	10
3.3.3. CONTRIBUIÇÃO DOS ITENS EM RELAÇÃO A SUA PROCEDÊNCIA (AUTÓCTONE X ALÓCTONE) E ORIGEM (ANIMAL X VEGETAL X INCERTA) .....	12
3.3.4. VARIAÇÕES E PADRÕES NAS DIETAS.....	14
3.3.5. DETERMINAÇÃO DAS GUILDAS TRÓFICAS.....	14
3.3.6. SOBREPOSIÇÃO ALIMENTAR.....	14
4. RESULTADOS.....	15
4.1. VARIAÇÃO ONTOGENÉTICA E ESTUDO DA ALIMENTAÇÃO.....	15
4.2. CONTRIBUIÇÃO DOS ITENS EM RELAÇÃO A SUA PROCEDÊNCIA (AUTÓCTONE X ALÓCTONE) E ORIGEM (ANIMAL X VEGETAL X INCERTA) .....	17
4.3. VARIAÇÕES E PADRÕES NAS DIETAS.....	20
4.4. DETERMINAÇÃO DAS GUILDAS TRÓFICAS.....	24
4.5. SOBREPOSIÇÃO ALIMENTAR.....	24
5. DISCUSSÃO.....	28
5.1. ESTUDO DA ALIMENTAÇÃO.....	29
5.2. CONTRIBUIÇÃO DOS ITENS EM RELAÇÃO A SUA PROCEDÊNCIA (AUTÓCTONE X ALÓCTONE) E ORIGEM (ANIMAL X VEGETAL X INCERTA) .....	30
5.2. VARIAÇÕES E PADRÕES NAS DIETAS.....	32
5.3. GUILDAS TRÓFICAS.....	33
5.4. SOBREPOSIÇÃO ALIMENTAR.....	35
6. CONCLUSÃO.....	38
7. REFERENCIAS.....	39
8. APÊNDICES.....	52

## LISTA DE FIGURAS

**Figura 1:** Representação gráfica da variação da precipitação média mensal, registrada para o período de estudos. Dados fornecidos pela SEAB, (2009). A baixa precipitação média registrada entre março/06 e agosto/06 (49 mm) caracterizou este período como Estação Seca; e a maior precipitação entre setembro /06 e fevereiro/07 (207 mm) a definiu como Estação Chuvosa. A linha demonstra a separação das duas estações.....7

**Figura 2:** Na parte inferior esquerda, estão representadas as Bacias Hidrográficas do Estado do Paraná. Destacada, circulado por linha tracejada, a bacia do rio Ivaí. À direita, ampliada, a localização da área de estudos – Rio Corumbataí – Município de Pitanga – PR. – BR. As estrelas mostram a localização dos pontos, a montante o PA e a jusante o PB. Fonte: SUDHERSA (2008)..... 8

**Figura 3:** Projeção bidimensional da análise MDS utilizando os valores do IAI agrupados de acordo com a procedência (que para facilitar a visualização não são destacados os fatores de baixo significado relativo como: ponto, estação ou classe de tamanho), com sobreposição de *Cluster* (traços) delimitando os agrupamentos (traço contínuo), com os símbolos representando o fator espécie, que demonstrou influência na formação dos agrupamentos, confirmado pelo ANOSIM (R global = 0,679 e p = 0,001). As flechas indicam o sentido de aumento da contribuição dos itens alimentares na formação dos agrupamentos. (ALTI – *A. altiparanae*; BOCK – *A. bockmanni*; SCAB – *A. scabripinnis*; GEO – *G. brasiliensis*; HOP – *H. malabaricus*; RHAM – *R. quelen*; ANCE – *H. ancistroides*; STRIGA – *H. strigaticeps*; SP1 – *Hypostomus* sp.1; SP2 – *Hypostomus* sp.2; SP3 – *Hypostomus* sp.3).....18

**Figura 4:** Projeção bidimensional da análise MDS utilizando os valores do IAI agrupados de acordo com a origem (que para facilitar a visualização não são destacados os fatores de baixo significado relativo como: ponto, estação ou classe de tamanho), com sobreposição de *Cluster* (traços) delimitando os agrupamentos (traço contínuo), com os símbolos representando o fator espécie, que demonstrou influência na formação dos agrupamentos, confirmado pelo ANOSIM (R global = 0,648 e p = 0,001). As flechas indicam o sentido de aumento da contribuição dos itens alimentares na formação dos agrupamentos. (Códigos ver Figura 3).....20

**Figura 5:** Projeção bidimensional da análise MDS utilizando os valores do IAI encontrados (agrupados em categorias alimentares) onde, para facilitar a visualização, não são destacados os fatores de baixo significado relativo como: ponto, estação ou classe de tamanho). Com sobreposição de *Cluster* (traços) delimitando os agrupamentos (traço contínuo), com os símbolos representando o fator espécie, que demonstrou influência na formação dos agrupamentos, confirmado pelo ANOSIM (R global = 0,678 e p = 0,001). As categorias alimentares que mais contribuíram na formação dos agrupamentos estão descritas na figura. (Códigos ver Figura 3).....21

**Figura 6:** Projeção bidimensional da análise MDS utilizando os valores do IAI encontrados para os itens alimentares (sem discriminação de local de coleta, estação do ano ou classe de tamanho), com sobreposição de *Cluster* (traços) delimitando os agrupamentos, com os símbolos representando o fator espécie. Este fator demonstrou influência na formação dos agrupamentos, confirmado pelo ANOSIM (R global = 0,378 e p = 0,001). As flechas indicam o sentido de aumento da contribuição dos itens alimentares na formação dos agrupamentos. (ANCE – *H. ancistroides*; SP1 – *Hypostomus* sp.1; SP2 – *Hypostomus* sp.2; SP3 – *Hypostomus* sp.3).....26

## LISTA DE TABELAS

<b>Tabela 1:</b> Características dos pontos amostrados.....	9
<b>Tabela 2:</b> Itens alimentares agrupados de acordo com a procedência (Autóctone ou Alóctone) e origem (Animal, Vegetal ou Incerta).....	13
<b>Tabela 3:</b> Ordens, famílias, espécies, descritores, número de indivíduos por ponto (PA ou PB), estação (S – seca e C – chuvosa) e classe de tamanho (I, II e III) e as respectivas amplitudes de tamanho (cm) de cada classe.....	16
<b>Tabela 4:</b> Valores da análise ANOSIM, R global e <i>p</i> obtidos para os fatores filogenéticos, interespecíficos, espaciais, sazonais e ontogenéticos. Em negrito os fatores mais significativos.....	17
<b>Tabela 5:</b> Contribuição dos itens alimentares na dieta das espécies obtidos pela análise SIMPER, discriminados conforme a procedência (autóctone / alóctone) e origem (animal / vegetal / incerta). Destacado com asterisco está à procedência e origem mais importantes para a espécie. Valores expressos em %.....	19
<b>Tabela 6:</b> Valores de dissimilaridade entre pares de espécies obtidos na análise SIMPER. Nas duas primeiras colunas estão os grupos relacionados (Grupo 1 X Grupo 2), seguido do valor da dissimilaridade entre eles (DIS). Nas demais colunas estão as contribuições percentuais relativas das mais significantes categorias alimentares – detrito (DT); sedimento (SD); insetos alóctones (IAL); insetos autóctones (IAU); peixes (PX); vegetais autóctones (VAU); vegetais alóctones (VAL); crustáceos (CR); nematóides (NM) e moluscos (ML). (ALTI – <i>A. altiparanae</i> ; BOCK – <i>A. bockmanni</i> ; SCAB – <i>A. scabripinnis</i> ; GEO – <i>G. brasiliensis</i> ; HOP – <i>H. malabaricus</i> ; RHAM – <i>R. quelen</i> ; ANCE – <i>H. ancistroides</i> ; STRIGA – <i>H. strigaticeps</i> ; SP1 – <i>Hypostomus</i> sp.1; SP2 – <i>Hypostomus</i> sp.2; SP3 – <i>Hypostomus</i> sp.3).....	22
<b>Tabela 7:</b> Guildas tróficas e tendências alimentares encontradas para cada espécie (SP), com a similaridade (SIM) entre os conteúdos alimentares dos indivíduos amostrados. As outras colunas representam a contribuição percentual das diferentes categorias alimentares responsáveis pela determinação das guildas tróficas; detritos (DT); insetos alóctones (IAL); insetos autóctones (IAU); peixes (PX); vegetais autóctones (VAU); vegetais alóctones (VAL) e crustáceos (CR). (códigos ver Figura 3).....	24
<b>Tabela 8:</b> Valores de dissimilaridade (DISSIM) obtidos na análise SIMPER para os mais significativos itens alimentares e suas respectivas contribuições percentuais – diatomáceas (DIAT); fragmentos de algas (FRAG); sedimento (SED); detrito (DET); algas filamentosas (FILAM) - e sua contribuição geral (CONTR) na dissimilaridade encontrada entre as espécies. (ANCE – <i>H. ancistroides</i> ; SP1 – <i>Hypostomus</i> sp.1; SP2 – <i>Hypostomus</i> sp.2; SP3 – <i>Hypostomus</i> sp.3).....	25
<b>Tabela 9:</b> Valores da análise ANOSIM, R global e <i>p</i> obtidos para os fatores interespecíficos, espaciais, sazonais e ontogenéticos. Em negrito os fatores mais significativos.....	25
<b>Tabela 10:</b> Valores da análise ANOSIM obtidos para os fatores (sazonais e ontogenéticos) que demonstraram influência na sobreposição alimentar. Em negrito os resultados mais significativos.....	27
<b>Tabela 11:</b> Valores de dissimilaridade (DISSIM) obtidos na análise SIMPER para os mais significativos itens alimentares e suas respectivas contribuições percentuais – diatomáceas (DIAT); fragmentos de algas (FRAG); sedimento (SED); detrito (DET);	

algas filamentosas (FILAM), clorofíceas (CF) - encontrada para as espécies que apresentaram influencia significativa dos fatores analisados (I, II e III – classes de tamanho; C - estação chuvosa e S - estação seca). Valores em %.....27

**Tabela 12:** Valores de similaridade (SIM) obtidos na análise SIMPER para os mais significativos itens alimentares e suas respectivas contribuições percentuais – diatomáceas (DIAT); fragmentos de algas (FRAG); sedimento (SED); detrito (DET) - e sua contribuição geral (CONT) na alimentação de cada espécie frente aos diferentes fatores significativos (I, II e III – classes de tamanho; C – estação chuvosa e S – estação seca). Valores em %.....28



## LISTA DE APÊNDICES

**Apêndice 1:** Categorias e respectivos itens alimentares encontrados nos conteúdos alimentares analisados.....52

**Apêndice 2:** Índice de Importância Alimentar (IAi) obtidos após a análise dos conteúdos alimentares, agrupados sem discriminação de ponto, estação ou classe de tamanho. Com traço estão marcados os itens que apresentaram baixa representatividade ( $> 0,1$ ). Valores expressos em %. ALTI – *A. altiparanae*; BOCK – *A. bockmanni*; SCAB – *A. scabripinnis*; GEO – *G. brasiliensis*; HOP – *H. malabaricus*; RHAM – *R. quelen*; ANCE – *H. ancistroides*; STRIGA – *H. strigaticeps*; SP1 – *Hypostomus* sp.1; SP2 – *Hypostomus* sp.2; SP3 – *Hypostomus* sp.3; Det. – detritos; Sed. – sedimentos; MONI – matéria orgânica não identificada; Mol. – moluscos; Rot. – rotíferos; In. Alóc. – insetos alóctones; In. Aut. – insetos autóctones; Anel. – anelídeos; Nmt. – nematóides; Prt. – protozoários; Px – peixes; Veg. Aut. – vegetais autóctones; Veg. Alóc. – vegetais alóctones; Crs. – crustáceos; Arc. – aracnídeos.....53

## **PADRÕES NA ALIMENTAÇÃO DA ICTIOFAUNA NO MÉDIO CURSO DO RIO CORUMBATAÍ – BACIA DO IVAÍ – PARANÁ**

### **RESUMO**

A ictiofauna neotropical consome uma grande diversidade de recursos; o que pode ser influenciado por fatores ecológicos. Em vista disto o presente estudo foi realizado com o objetivo de investigar a alimentação da ictiofauna em dois trechos do médio curso do rio Corumbataí – Bacia do Ivaí – PR e a influência dos fatores espaciais, sazonais, ontogenéticos, interespecíficos e filogenéticos. Foram analisados os conteúdos alimentares pertencentes a 11 espécies, identificando-se o consumo de 37 itens alimentares diferentes, com predominância de itens autóctones e uma distribuição relativamente equilibrada entre itens com origem animal e vegetal. A influência dos fatores foi testada através das análises ANOSIM, Cluster, nMDS e SIMPER. Estas demonstraram que os fatores espaciais, sazonais ou ontogenéticos tiveram pouca significância na variação em relação ao uso dos recursos, mas os fatores interespecíficos e filogenéticos demonstraram uma grande influência. O uso diferenciado dos recursos pelas espécies e grupos filogenéticos basais, como família, permitiu a classificação da assembléia em quatro guildas tróficas distintas, com as espécies integrantes apresentando tendências claras e similares no uso de alguns recursos: *H. malabaricus* – carnívora-carcinófaga / *R. quelen* – carnívora-insetívora / *A. bockmanni*, *A. altiparanae* e *A. scabripinnis* – onívoros-insetívoros / *H. strigaticeps* e *Hypostomus* sp.3 – herbívoros / *H. ancistroides* – herbívoro-detritívoro / *Hypostomus* sp.2 – detritívoro-herbívoro / *Hypostomus* sp.1 e *G. brasiliensis* - detritívoros. Quatro espécies de *Hypostomus* apresentaram uma alta sobreposição alimentar na avaliação geral, porém, quando analisada separadamente, e com mais detalhes metodológicos, foi demonstrada a existência de um uso diferenciado dos recursos por estas espécies, com influências interespecíficas, sazonais e ontogenéticas. Ressaltando a grande influência do refinamento, tipo de análise na delimitação das guildas, a precisão e acurácia em estudos de alimentação. O presente estudo demonstra a importância da análise dos fatores ecológicos e evolutivos na alimentação da ictiofauna, e descreve padrões gerais que servirão como referência para monitoramentos e futuras comparações na região.

**Palavras-chave:** dieta; grupos alimentares; fatores ambientais, refinamento metodológico, guildas tróficas.

## ABSTRACT

The neotropical ichthyofauna consumes a wide variety of resources, which can be influenced by ecological factors. In view of this the present study investigate the feeding of the ichthyofauna in two points of the medium course of the river Corumbataí – Basin of Ivaí – PR. and the influence of spatial factors, seasonal, ontogenetic, interspecific and phylogenetic. We analyzed the food content belonging to 11 species, identifying the use of 37 different food items, predominantly autochthonous items and a fairly balanced between items with animal and vegetable. The influence of the factors was tested by the ANOSIM analysis, Cluster, nMDS and SIMPER. These showed that the spatial factors, seasonal or ontogenetic had little significance in the variation in the use of resources, but the factors interspecific and phylogenetic showed a great influence. The differentiated use of resources among different species and basal phylogenetic groups, such as family, allowed us to determine the assembly of four different feeding guilds, with the species members presenting clear and similar trends in the use of some features of *H. malabaricus* - carnivorous-carcinophagous / *R. quelen* - carnivorous-insectivorous / *A. bockmanni*, *A. altiparanae* and *A. scabripinnis* - omnivorous-insectivorous / *H. strigaticeps* and *Hypostomus* sp.3 - herbivores / *H. ancistroides* - herbivorous-detritivorous / *Hypostomus* sp.2 - herbivorous-detritivorous / *Hypostomus* sp.1 and *G. brasiliensis* - detritivore. Four species of *Hypostomus* showed high food overlap in the overall evaluation, however, when analyzed separately, and with more methodological details, it was shown that there is a different usage of resources by these species, with influences interspecific, seasonal and ontogenetic. Emphasizing the great influence of refinement, such an analysis in the delineation of the guilds, the precision and accuracy in feeding studies. This study demonstrates the importance of examining the ecological and evolutionary factors in the diet of fish species, and describes general patterns that will serve as a reference for future comparisons and monitoring in the region.

**Keywords:** diet, feeding groups, environmental factors, methodological refinement, trophic guilds.

## 1. INTRODUÇÃO

Estudos de ecologia trófica relatam o uso de uma ampla gama de recursos pela ictiofauna da região tropical (*e.g.* Arcifa & Meschiatti, 1993; Wolff, 2007; Abilhoa, 2007; Uieda & Motta, 2007; Vitule *et al.*, 2008). Detritos, algas, sementes, vegetais, protozoários, crustáceos, insetos e outros peixes são alguns exemplos. Essa variedade e uso diferenciado dos recursos pelos peixes permitem sua classificação em categorias, níveis ou guildas tróficas (Gerking, 1994). O conceito de guildas tróficas agrupa espécies que exibem em sua dieta um conjunto de presas semelhantes, mostrando-se relevante para a descrição dos hábitos alimentares dos peixes bem como para o entendimento da dinâmica trófica de um dado ambiente (Uieda & Motta, 2007; Elliot *et al.*, 2007; Stefanoni, 2008). Com os peixes ocupando, praticamente, todos os níveis tróficos da cadeia alimentar (Wootton, 1990), pois as espécies diferem nas características do alimento consumido e em sua categoria trófica (Gerking, 1994; Hahn *et al.*, 1998; Wolff, 2007). Com cada nível abrangendo espécies que ingerem recursos alimentares similares, resultando na transferência de energia entre os grupos (Gerking, 1994).

Mudanças ambientais podem modificar consideravelmente a dieta de peixes, alterando a estrutura trófica da comunidade (Casatti, 2005; Ferreira & Casatti, 2006; Winemiller *et al.*, 2008; Sandin & Solimini, 2009). Variações sazonais de fatores químicos e físicos como o pH, a turbidez, a pluviosidade, o fotoperíodo e a temperatura são determinantes na estruturação trófica da ictiofauna (Lolis 1996; Abelha *et al.*, 2001; Stoner, 2004; Wantzen *et al.*, 2008; Winemiller *et al.*, 2008; Jacobsen, 2008). As variações na expansão e contração sazonal dos ambientes regulam as comunidades aquáticas pela sua influência na disponibilidade de recursos (Junk *et al.* 1989; Wantzen & Junk, 2006; Wantzen *et al.*, 2008; Winemiller *et al.*, 2008). Os itens de origem terrestre tendem a ser mais abundantes no período de chuva (Winemiller, 1989; Luiz *et al.*, 1998; Wantzen *et al.*, 2008), quando a lavagem do solo adjacente aumenta o carreamento de material para o leito do rio (Henry *et al.*, 1994). Já, durante a estação seca, os habitats aquáticos se contraem, diminuindo a produção e alterando a qualidade da água, reduzindo a disponibilidade de recursos (Pusey & Arthington, 2003; Boulton *et al.*, 2008; Winemiller *et al.*, 2008).

As diferenças nas dietas de peixes também podem estar relacionadas a alterações espaciais, onde os processos que ocorrem ao longo do curso dos rios são fundamentais

na estruturação da assembléia (Barreto & Aranha, 2006; Winemiller *et al.*, 2008; Jacobsen, 2008; Boulton *et al.*, 2008; Vitule *et al.*, 2008). Os diferentes tipos de ambiente utilizados podem estar diretamente relacionados com o aporte de energia (Stoner, 2004); podendo, desta forma, influenciar o comportamento dos peixes (Garman, 1991; Gerking, 1994; Stoner, 2004). Havendo uma tendência de aumento da diversidade em direção montante-jusante, em decorrência de uma maior disponibilidade de habitats (Garutti, 1989; Vitule & Aranha, 2002; Jacobsen, 2008; Boulton *et al.*, 2008; Vitule *et al.*, 2008).

A comparação entre indivíduos de uma mesma espécie pode mostrar diferenças em suas dietas, geralmente causadas pelo estágio de vida do peixe (Abelha *et al.*, 2001; Vitule *et al.*, 2008). De acordo com o crescimento a complexidade do trato digestório aumenta, com o desenvolvimento de estruturas que aumentam a eficiência de forrageamento e/ou digestão de determinados recursos (*e.g.* Santin *et al.*, 2004; Piedras & Pouey, 2005; Vitule *et al.*, 2008). Resultando em uma maior plasticidade alimentar para indivíduos adultos, com a ampliação no tamanho e tipo de presas consumidas, pela inclusão de itens maiores e/ou de difícil digestão (*e.g.* Houde, 1997; Vitule *et al.*, 2008).

O uso de recursos distintos por diferentes espécies de peixes também pode ocorrer em função de fatores morfológicos, fisiológicos ou ecológicos. Por exemplo, a capacidade de absorção de nutrientes; a morfologia trófica relacionada à captura e processamento da presa (Greene, 1986) e a especialização anatomofisiológica do sistema gastrointestinal para metabolizar os diferentes tipos de alimentos (Piedras & Pouey, 2005; Vitule *et al.*, 2008 e referências nestes apresentadas). A atuação conjunta ou individual destes fatores limita o conjunto específico de presas das quais o predador irá se utilizar (Gerking, 1994); influenciando no uso ou amplitude do nicho e obtenção do alimento (Abelha *et al.*, 2001; Santin *et al.*, 2004; Piedras & Pouey, 2005; Guedes & Araujo, 2008; Vitule *et al.*, 2008).

Fatores como a competição e a predação também podem trazer alterações intra e interespecíficas nas dietas das assembléias de peixes em ecossistemas lóticos (Wootton, 1998; Fausch *et al.*, 2002). A maioria dos estudos demonstra que os animais exibem flexibilidade em suas estratégias alimentares, as quais incorporam a variação individual na importância relativa dos riscos e benefícios para obtenção dos recursos (Bateson, 2002; Sloman & Armstrong, 2002). Neste sentido, as interações sociais são mais prováveis de ocorrer na faixa de campo próximo ou em torno do recurso utilizado, onde

os peixes podem interagir mais visualmente e/ou pelo uso de mecanismos sensoriais (Stoner, 2004).

Alterações na cadeia alimentar podem afetar os consumidores nos níveis tróficos superiores e/ou inferiores (Vanni, 2002; Sterner & Elser, 2002), com efeito "*bottom-up*" (Fausch *et al.*, 2002) ou "*top-down*" (Wallace *et al.*, 1997; Fausch *et al.*, 2002; McIntyre *et al.*, 2007) de controle. A subvenção de recursos desempenha um papel importante na regulação da biomassa, na estrutura e na função da comunidade de peixes e dos ecossistemas (Fausch *et al.*, 2002; Winemiller *et al.*, 2008; Boulton *et al.*, 2008). Assim, algumas espécies podem ser favorecidas através do aumento da abundância do alimento principal e outras podem ser prejudicadas drasticamente, através da sua redução (Esteves & Aranha, 1999; Barrela *et al.*, 1999; Agostinho & Júlio-Jr., 1999; Rezende & Mazzoni, 2006; Cassemiro *et al.*, 2005; Winemiller *et al.*, 2008).

Em sistemas perturbados, nota-se que as espécies onívoras são, muitas vezes, as mais tolerantes à degradação ou disfunção do ecossistema (Wichert & Rapport, 1998; Winemiller *et al.*, 2008). Estas espécies são capazes de consumir alimentos oriundos de uma ampla variedade de fontes, inclusive, provenientes de alterações advindas de atividades antrópicas no ecossistema (Wichert & Rapport, 1998; Baumgartner, 2007; Winemiller *et al.*, 2008). As espécies carnívoras, presentes no topo da estrutura trófica, geralmente, são as mais sensíveis (Karr & Dudley, 1981; Wichert & Rapport, 1998; Winemiller *et al.*, 2008). Mas, em reservatórios, muitas vezes, a piscivoria pode exercer um controle em espécies generalistas e/ou oportunistas, gerando um efeito "*top-down*" de controle (Pelicice *et al.*, 2003). Portanto espécies com diferentes graus de especialização alimentar podem responder de forma diferenciada em relação aos tipos distintos de alterações ambientais (Karr & Dudley, 1981; Wichert & Rapport, 1998; Winemiller *et al.*, 2008).

O conhecimento do uso dos recursos e da influência dos fatores espaciais, sazonais, ontogenéticos e filogenéticos (Barreto & Aranha, 2006; Cetra & Petrere Jr., 2006; Winemiller *et al.*, 2008; Sandin & Solimini, 2009), subsidiam o entendimento dos mecanismos de co-existência das espécies e a exploração dos recursos disponíveis no ambiente (Goulding, 1980; Esteves & Aranha, 1999; Gurgel *et al.*, 2005; Lorion, 2007; Guedes & Araujo, 2008). Além disso, auxilia a compreensão do comportamento de uma espécie em relação a sua história de vida e migração (Andrian & Barbieri, 1996). Fornecendo um acervo importante para uma melhor compreensão dos processos que regulam os ecossistemas aquáticos tropicais (Zavala-Camin, 1996); fundamentais para o

entendimento da dinâmica das populações e comunidades (Cunningham, 1989). Podendo auxiliar na aplicação de técnicas de manejo de populações naturais (Hahn *et al.*, 1997; Winemiller & Jepsen 1998; Hahn & Delariva, 2003).

Segundo Uieda & Motta (2007), estudos sobre estrutura trófica devem ser priorizados, para uma melhor compreensão dos mecanismos da diversidade sobre o funcionamento dos ecossistemas, especialmente produção primária e secundária, no ecossistema e no uso de recursos. No estado do Paraná diversos estudos sobre alimentação de peixes foram conduzidos (*e.g.* Russo *et al.*, 2002; Santin *et al.*, 2005; Wolff, 2007; Abilhoa, 2007; Vitule *et al.*, 2008). Especificamente para a bacia do rio Ivaí, até o momento da execução do presente trabalho, não haviam sido realizados estudos sobre alimentação de peixes.

Portanto, em vista desta carência de informações para esta bacia; da relevância de estudos sobre dieta de peixes; da notória importância das espécies nativas e suas interações interespecíficas como componentes essenciais ao funcionamento do ecossistema (Thebault & Loreau, 2003; Woodward, 2009); este trabalho buscou investigar a alimentação da assembléia de peixes em dois trechos sob forte ação antrópica, do médio curso do Rio Corumbataí, Bacia do Ivaí – PR.

## 2. OBJETIVOS

O presente estudo teve por objetivo geral estudar a alimentação da ictiofauna do rio Corumbataí – Bacia do Ivaí – município de Pitanga/PR.

Os objetivos específicos foram:

- Investigar a dieta de peixes no Rio Corumbataí – Bacia do Ivaí – Pitanga/PR, através da identificação dos itens alimentares consumidos;
- Verificar as variações e/ou tendências na dieta em relação aos fatores filogenéticos (*e.g.* grupos basais supra-específicos como família e ordem), interespecíficos, ontogenéticos, temporais e espaciais.
- Categorizar a assembléia de peixes quanto a sua estruturação em termos de guildas tróficas amplas e/ou grupos funcionais tróficos.
- Investigar os fatores ecológicos atuantes em caso de sobreposição alimentar entre as espécies analisadas.



### 3. MATERIAL E MÉTODOS

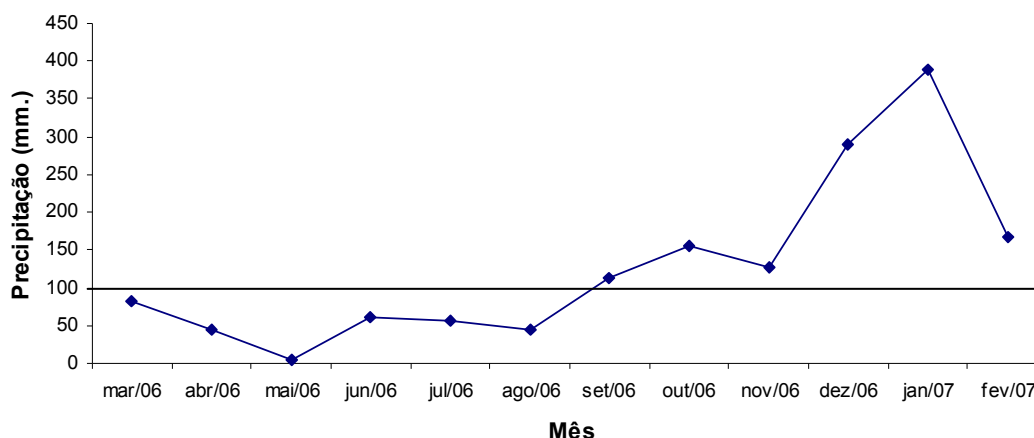
#### 3.1. ÁREA DE ESTUDO

O Rio Corumbataí nasce no município de Pitanga, no noroeste do estado do Paraná. Pertence à Bacia Hidrográfica do Rio Ivaí, que possui uma área de drenagem de 36.899 Km<sup>2</sup> e um percurso total de 675 Km sendo a segunda maior bacia e o segundo maior rio em extensão do estado do Paraná (Baldo, 2006; SUDHERSA, 2009) (Figura 1). Nasce pela confluência do rio dos Patos com o rio São João, no segundo planalto paranaense, precisamente na região denominada Serra da Boa Esperança, na divisa dos municípios de Prudentópolis e Ivaí. Desemboca no rio Paraná, no município de Doutor Camargo. Seus principais afluentes são os rios Corumbataí, Mourão, Ligeiro e dos Índios, pela margem esquerda e os rios Alonso, Paranavaí e das Antas, pela margem direita (SUDHERSA, 2009). Encontra-se na ecorregião denominada “*Upper Paraná*”, com uma média riqueza de espécies (entre 152 - 213 espécies), com a presença de um grande número de espécies endêmicas (FEOW, 2009).

O clima na bacia do Ivaí está enquadrado em dois tipos principais. O primeiro é tropical e abrange o curso inferior e médio da bacia e o segundo subtropical, que compreende o curso superior da bacia (IAPAR, 1994), onde está localizado o rio Corumbataí. O clima no rio Corumbataí, subtropical ou Cfb, apresenta temperatura superior a 22° C nos meses mais quentes e inferior a 18° C nos meses mais frios, podendo ocorrer temperatura negativas em invernos mais rigorosos (Baldo, 2006; SUDHERSA, 2009). Esta região apresenta uma distribuição regular das chuvas, sendo a primavera e o verão os períodos com maior precipitação (175 – 250 mm/mês), principalmente durante o trimestre dezembro/janeiro/fevereiro (SUDHERSA, 2008). Durante o outono e o inverno ocorrem as menores precipitações registradas na região, 100 – 174 mm/mês (SUDHERSA, 2008) com os meses mais secos no trimestre de junho/julho/agosto.

Durante a coleta das amostras o clima na região apresentou uma divisão em duas estações distintas, chuvosa e seca, que foram utilizadas na análise das variações sazonais na dieta da assembléia de peixes. A estação seca (março, abril, maio, junho, julho e agosto de 2006) foi assim definida por ter apresentado uma precipitação média mensal de 49 mm. A estação chuvosa (setembro, outubro, novembro e dezembro de 2006 e janeiro e fevereiro de 2007) apresentou uma precipitação média mensal de 207

mm (Figura 1). O volume de chuvas durante este ano foi, historicamente, um dos mais baixos registrados nos últimos 50 anos (SUDERHSA, 2008). Observou-se que este evento foi mais crítico nos meses entre abril e agosto, ainda considerando-se que o ano inteiro teve índices de pluviosidade abaixo da média (SUDERHSA, 2008).



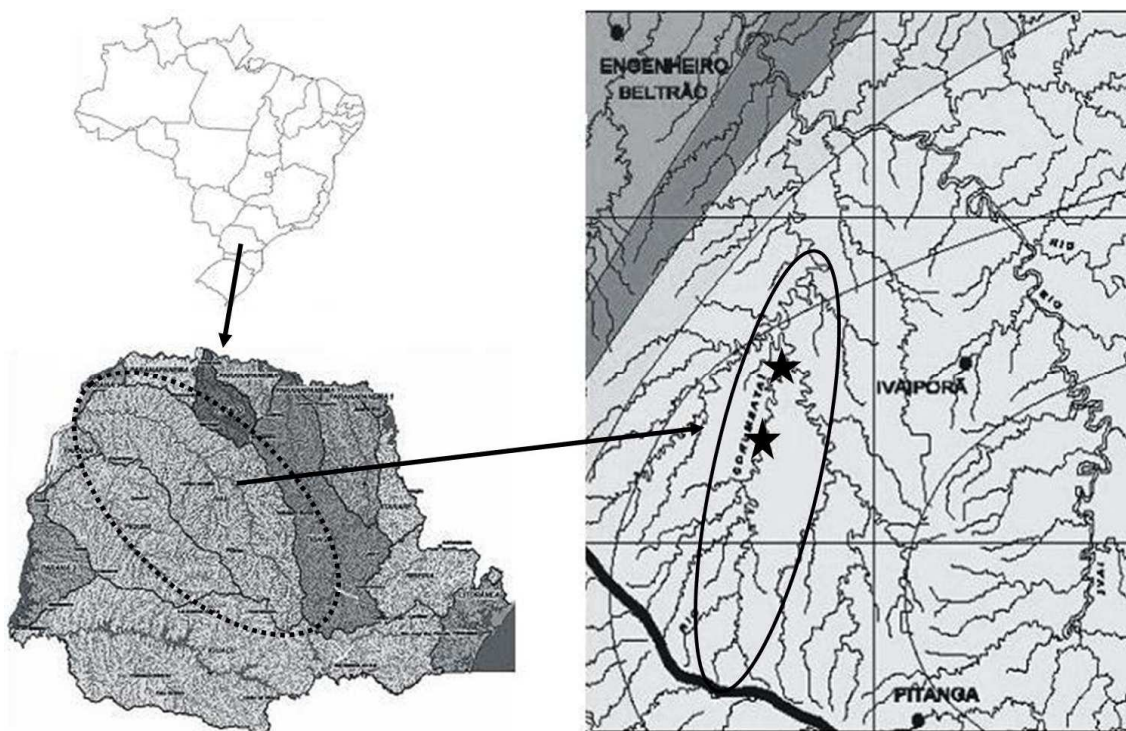
**Figura 1:** Representação gráfica da variação da precipitação média mensal, registrada para o período de estudos. Dados fornecidos pela SEAB, (2009). A baixa precipitação média registrada entre março/06 e agosto/06 (49 mm) caracterizou este período como Estação Seca; e a maior precipitação entre setembro /06 e fevereiro/07 (207 mm) a definiu como Estação Chuvosa. A linha demonstra a separação das duas estações.

A principal atividade econômica na Bacia do Ivaí e no entorno do rio Corumbataí é a agropecuária. As culturas mais importantes são a cana de açúcar, soja, trigo e milho, havendo ainda pastagens (IPARDES, 2007; Baldo, 2006). A irrigação de culturas não faz um uso intensivo de seus recursos hídricos e as captações são de pequeno porte (Baldo, 2006). O aproveitamento hidroelétrico restringe-se a pequenas instalações (SUDHERSA, 2009). O uso mais significativo é o abastecimento público (SUDHERSA, 2009). As captações situam-se nos afluentes do rio Ivaí, inclusive no rio Corumbataí (SUDHERSA, 2009). De acordo com a Política Estadual dos Recursos Hídricos (Lei Estadual 12.726) o rio Corumbataí é classificado como Classe I, onde o lançamento de efluentes é restrito, e suas águas são destinadas ao abastecimento público.

Na região da Bacia do Ivaí a vegetação natural foi quase totalmente retirada e transformada em campos de cultivo ou pastagens (Baldo, 2006). Este desmatamento ocorreu em vários momentos históricos, iniciando-se no século XX, ao sul, indo até as décadas de 40 a 60 do mesmo século, a noroeste e oeste da bacia (Maack, 1981). A região do rio Corumbataí está inserida na formação denominada Floresta Estacional

Semidecidual (IBGE, 1992; Veloso & Góes-Filho, 1982; Roderjan *et al.*, 2002). Nesse tipo de vegetação a porcentagem de árvores que perdem as folhas (caducifólias) nos conjuntos florestais, situa-se entre 20 e 50% (Roderjan *et al.*, 2002). Essa formação florestal divide-se em floresta estacional semidecidual submontana e estacional semidecidual aluvial (Maack, 1981; Roderjan *et al.*, 2002).

Os dois trechos (1.000 m de extensão cada) do Rio Corumbataí escolhidos para este trabalho foram denominados PA (Ponto A), localizado a montante da junção do rio Corumbataí com o rio Gavião e PB (Ponto B), localizado a jusante da confluência do rio Corumbataí com o rio Jacutinga (Figura 2). Ambos a jusante do município de Pitanga e distantes entre si, pelo curso do rio, 19,6 km; sem barreiras físicas (quedas de água, represas e outros) entre eles. As características dos pontos de amostragem encontram-se dispostas na Tabela 1.



**Figura 2:** Na parte inferior esquerda, estão representadas as Bacias Hidrográficas do Estado do Paraná. Destacada, circulado por linha tracejada, a bacia do rio Ivaí. À direita, ampliada, a localização da área de estudos – Rio Corumbataí – Município de Pitanga – PR. – BR. As estrelas mostram a localização dos pontos, a montante o PA e a jusante o PB. Fonte: SUDHERSA (2008).

**Tabela 1:** Características dos pontos amostrados.

<b>Característica</b>	<b>Ponto A</b>	<b>Ponto B</b>
Localização (UTM)	22J415240L / 7287585N	22J416351L / 7295764N
Gradiente longitudinal	Montante	Jusante
Profundidade média (m)	0,42	0,82
Largura do canal (m)	25	27,3
Cobertura do dossel (%)	25%	25%
Vegetação ripária (m)	< 30	< 30
Substrato	Areno - Lodoso / Matacão	Areno - Lodoso / Matacão
Bancos de detritos	Sim	Sim
Velocidade (m/s)	17,42	16,95
Atividade no entorno	Pecuária / agricultura	Pecuária / agricultura
Distância linear do município de Pitanga (km)	26	32,4
Distância linear da foz (rio Ivaí) (km)	69	60
Distância linear da nascente (km)	40	47
Altitude (m)	550	460

## 3.2. COLETA DE DADOS

### 3.2.1. COLETA DOS INDIVÍDUOS

Os indivíduos foram obtidos por meio de amostragens mensais no período de março de 2006 a fevereiro de 2007, em dois pontos (PA e PB) no rio Corumbataí; com o uso de uma bateria de redes com malhas de 1,2; 2,0 e 2,5 cm, uma de cada, e duas com malha de 1,5 cm; todas com 20 metros de comprimento por 1,5 m de altura. Estas foram dispostas paralelamente a margem, em ambos os pontos, durante 24 h. Uma hora após sua retirada, foram realizados arrastos consecutivos com seguida despesca, com duração de 10 minutos cada. Cada arrasto foi realizado utilizando-se uma rede confeccionada com tecido do tipo bag nets®, com malha de 5 mm e com 5 m de comprimento por 1,5 m de altura.

Após a captura, os indivíduos foram fixados, ainda em campo, em formol 4% e mantidos nesta solução durante cinco dias. Após este período foram transferidos para álcool 70%. No Laboratório de Biologia Adaptativa do Departamento de Biologia Celular da Universidade Federal do Paraná os indivíduos foram devidamente identificados, etiquetados, pesados (quanto ao peso total em 0,1 g), medidos (quanto ao comprimento padrão em 0,1 cm) e dissecados para a remoção dos estômagos que serviram para as análises de conteúdo estomacal.

### **3.3. ANÁLISE DE DADOS**

#### **3.3.1. VARIAÇÃO ONTOGENÉTICA**

Após a identificação e biometria dos indivíduos coletados, os exemplares foram classificados em três classes de tamanho. Estas classes foram determinadas utilizando-se a variação do comprimento padrão apresentada por cada espécie, através da diferença entre o comprimento do maior e do menor indivíduo, dividindo-se este valor em três classes. Estas foram determinadas para garantir um número razoável de indivíduos por amostra; pela ausência de dados sobre maturação gonadal (Vazzoler, 1996) e pelo pequeno número de conteúdos alimentares disponíveis para algumas das espécies estudadas. Assim, para as análises, os exemplares foram agrupados conforme a espécie, ponto (PA ou PB), estação (Seca ou Chuvosa) e classe de tamanho (I, II ou III).

#### **3.3.2. ESTUDO DA ALIMENTAÇÃO**

O conteúdo alimentar dos indivíduos com itens não visíveis ou identificáveis sob lupa, em geral, da subfamília Hypostominae, foi analisado seguindo a metodologia apresentada por Aranha (1993), específica para itens diminutos ou de difícil visualização, modificada conforme adiante: primeiramente padronizou-se analisar o conteúdo presente no terço anterior do tubo digestório. A seguir, três lâminas (sub-amostras) por conteúdo alimentar analisado foram preparadas após a homogeneização do material retirado do tubo digestório. Após o preparo, a lâmina foi colocada sob

microscópio ótico e, com a movimentação aleatória do “*charriot*”, parava-se em um ponto aleatório. Este foi delimitado pela numeração existente no “*charriot*”, considerada como abscissa e ordenada, evitando-se a repetição do mesmo. O campo delimitado por elas (1 x 1 mm) foi analisado com aumento de 200 e 400 vezes. O mínimo de sete e o máximo de 10 pontos por lâmina foram analisados, totalizando uma média de 25 pontos por conteúdo alimentar. Os itens encontrados foram quantificados pela proporção percentual ocupada na área total do ponto observado. Após a obtenção dos valores de todos os pontos foi realizado o cálculo da média para cada item alimentar, obtendo-se a frequência volumétrica relativa (FVr) dos itens, com seus valores expressos em percentagem.

$$FVr = \sum p_i / np$$

Onde: FVr – frequência volumétrica relativa;  $p_i$  – proporção percentual ocupada pelo item (i) e np – número de pontos analisados.

Também foi quantificada a frequência de ocorrência (FO), onde foi analisada a proporção entre o número de conteúdos alimentares analisados e o número de conteúdos em que cada item ocorreu, sendo este valor expresso como porcentagem (Hynes, 1950).

Para as demais famílias estudadas o conteúdo alimentar foi obtido do estômago dos exemplares analisados; onde os itens alimentares encontrados foram observados em microscópio estereoscópico. Para itens diminutos foi utilizado um microscópio óptico, como auxílio para a identificação dos mesmos. A quantificação dos itens alimentares se deu por meio dos métodos frequência de ocorrência (Hynes, 1950) e o semi-quantitativo de pontos (Hyslop, 1980), no qual a contribuição quantitativa de cada item foi determinada pela proporção de quadrículas ocupadas pelo item sobre uma superfície de papel milimetrado, em relação ao número total de quadrículas ocupadas por todos os itens (Hyslop, 1980). Para itens maiores o método quantitativo ou volumétrico foi realizado com o uso de uma proveta graduada, verificando o deslocamento causado pelo item na coluna d’água, relacionado com o volume total encontrado para o estômago, obtido com a mesma metodologia.

O índice alimentar (IAi) proposto por Kawakami & Vazzoler (1980), cujos métodos (qualitativo e quantitativo) acima citados são ponderados, foi utilizado para analisar a importância efetiva entre as frequências e as quantidades ou volume de cada item em específico. Os valores deste índice são expressos em percentagem.

$$IA_i = \frac{(F_i * V_i) \times 100}{\sum (F_i * V_i)}$$

Onde:  $IA_i$  = Índice Alimentar;  $F_i$  = porcentagem do item  $i$  na dieta (%);  $V_i$  = volume do item  $i$  na dieta (%).

Os itens alimentares encontrados foram analisados e identificados até o menor nível taxonômico possível. Para tanto foram utilizados manuais, chaves de identificação (Bicudo & Bicudo, 1970; Strixino & Strixino, 1988; Pérez, 1988; Higuti & Franco, 2001; Zundir, 2004; Bicudo & Menezes, 2005) e consultas a especialistas. Para a análise da dieta os itens foram agrupados em categorias ecológicas mais amplas, de maneira a minimizar a baixa representatividade de alguns itens e facilitar as análises (Apêndice 1).

### **3.3.3. CONTRIBUIÇÃO DOS ITENS EM RELAÇÃO A SUA PROCEDÊNCIA (AUTÓCTONE X ALÓCTONE) E ORIGEM (ANIMAL X VEGETAL X INCERTA)**

Para análise da contribuição autóctone e alóctone ou animal, vegetal e incerta, os valores obtidos no cálculo do  $IA_i$  para as categorias foram separados por amostra e agrupados de acordo com sua procedência ou origem (Tabela 2). Tendo sido descartadas as espécies que apresentaram três ou menos estômagos analisados. Foi analisada a influência dos diferentes fatores: pontos (PA e PB), estação (Seca e Chuvosa), classe de tamanho (I, II e III), espécie, família e ordem. Com os valores do  $IA_i$  foram feitas matrizes de similaridades entre as amostras por meio do índice de Bray-Curtis (Clarke & Gorley, 2001). Com estas matrizes, primeiramente foi analisada a influência dos diferentes fatores e variáveis na procedência e origem dos recursos presentes nas dietas das amostras através de uma ANOSIM (análise entre similaridades), que fornece o  $R$  global e a significância  $p$  para as diferenças entre os agrupamentos de fatores (Legendre & Legendre, 1998; Clarke & Gorley, 2001). Para as análises ANOSIM com resultado ecológico significativo, no contexto do presente trabalho, com  $R$  global  $> 0$  e  $p \leq 0,05$ , foi realizada uma análise de ordenamento do tipo *Cluster*, buscando detectar a formação de grupos homogêneos entre as amostras, frente

aos diferentes fatores, para posterior sobreposição aos MDS's (Legendre & Legendre, 1998; Clarke & Gorley, 2001).

Posteriormente, foi realizada uma Análise de Escalonamento Multidimensional Não Métrico (MDS) (Legendre & Legendre, 1998; Clarke & Gorley, 2001), representando o conjunto de relacionamentos em uma figura bidimensional através da dispersão das amostras em um espaço multidimensional, indicando o grau de “*stress*” de sua representação. Buscando favorecer a visualização integrativa entre diferentes métodos e visualização do coeficiente de similaridade obtido para cada agrupamento e da importância da procedência e origem dos recursos encontrados, o ordenamento de *Cluster* (agrupados por UPGMA com ligação completa) foi sobreposto ao gráfico obtido na análise MDS na forma de traços circulares englobando as amostras. Por fim, para verificar a contribuição das diferentes procedências e origens dos recursos alimentares na formação dos grupamentos, foi utilizada a análise SIMPER (Legendre & Legendre, 1998; Clarke & Gorley, 2001).

**Tabela 2:** Itens alimentares agrupados de acordo com a procedência (Autóctone ou Alóctone) e origem (Animal, Vegetal ou Incerta).

<b>Autóctone</b>	<b>Alóctone</b>	<b>Indeterminado</b>	<b>Animal</b>	<b>Vegetal</b>	<b>Incerta</b>
Crustáceos	Vegetais alóctones	Detritos	Aracnídeos	Vegetais alóctones	Sedimento
Vegetais Autóctones	Aracnídeos	MONI	Crustáceos	Vegetais Autóctones	MONI
Peixes	Insetos Alóctones	--	Peixes	Detritos	--
Protozoários	--	--	Protozoários	--	--
Nematóides	--	--	Nematóides	--	--
Anelídeos	--	--	Anelídeos	--	--
Insetos Autóctones	--	--	Insetos Autóctones	--	--
Rotíferos	--	--	Insetos Alóctones	--	--
Moluscos	--	--	Rotíferos	--	--
Sedimentos	--	--	Moluscos	--	--



### **3.3.4. VARIAÇÕES E PADRÕES NAS DIETAS**

Para as análises foram eliminadas as espécies que apresentaram três ou menos estômagos analisados. Com os valores de IAI obtidos para as categorias alimentares foi analisada a influência dos diferentes fatores: pontos (PA e PB), estação (Seca e Chuvosa), classe de tamanho (I, II e III), espécie, família e ordem, seguindo-se a rotina analítica e representação gráfica descritas anteriormente.

### **3.3.5. DETERMINAÇÃO DAS GUILDAS TRÓFICAS**

A determinação das guildas foi realizada utilizando os resultados obtidos na análise da alimentação das espécies pelo método SIMPER, utilizando o valor do IAI dos itens alimentares encontrados agrupados em categorias. A(s) categoria(s) de alimento(s) mais significativa(s), acima de 30% de contribuição, foi utilizada para a categorização das espécies em carnívoros, onívoros, herbívoros e detritívoros. Sendo a categoria mais representativa utilizada para determinar as tendências alimentares das espécies.

### **3.3.6. SOBREPOSIÇÃO ALIMENTAR**

Para a guilda trófica que apresentou sobreposição alimentar relativamente robusta (>80% de similaridade), o uso dos recursos foi analisado de forma diferenciada e mais detalhada. Primeiramente os valores de IAI para os itens alimentares foram utilizados sem seu agrupamento em categorias, buscando maior refinamento dos resultados. Após foi seguida a rotina analítica apresentada anteriormente, com o uso das análises ANOSIM, MDS, *Cluster* e SIMPER, de maneira a serem demonstradas as influências dos fatores interespecíficos, sazonais, espaciais e ontogenéticos no uso dos recursos.

Buscando-se uma melhor identificação dos fatores ecológicos atuantes nesta sobreposição, os fatores significativos obtidos na análise ANOSIM entre as espécies ( $R_{\text{global}} > 0$  e  $p < 0,05$ ) foram analisados para cada espécie. De forma a detectar variações intra-específicas geradas por estes fatores; seguindo-se a rotina estatística utilizada anteriormente. Foram utilizadas as espécies com  $n \geq 3$  para cada fator.

## 4. RESULTADOS

### 4.1. VARIAÇÃO ONTOGENÉTICA E ESTUDO DA ALIMENTAÇÃO

Foram analisados os conteúdos alimentares de 454 indivíduos, pertencentes a 13 espécies e/ou morfo-espécies encontradas no rio Corumbataí (Tabela 3). As amplitudes de tamanho, o número de conteúdos alimentares analisados, distribuídos nas diferentes estações, pontos de coleta e classes de tamanho de cada espécie estão descritas na tabela 3. Das 13 espécies encontradas somente 11 foram utilizadas nas análises, por possuírem quatro ou mais conteúdos alimentares analisados. Foram identificados e quantificados 37 diferentes itens alimentares, agrupados em 15 categorias (Apêndice 1) e obtida sua importância na dieta (IAi) (Apêndice 2). *Leporinus amblyrhynchus* (Garavello & Britski, 1987) com três amostras disponíveis não foi classificado ontogeneticamente e apresentou um consumo predominantemente de insetos, tanto alóctones quanto autóctones. Pelo mesmo motivo *Crenicichla haroldi* (Luengo & Britski, 1974), com uma amostra disponível, não foi classificada. Esta consumiu apenas crustáceos em sua dieta.

**Tabela 3:** Ordens, famílias, espécies, descritores, número de indivíduos por ponto (PA ou PB), estação (S – seca e C – chuvosa) e classe de tamanho (I, II e III) e as respectivas amplitudes de tamanho (cm) de cada classe.

Ordem	Família	Espécie	Ponto		PA			PB			Amplitude de tamanho		
			Estação		S			C			I		
			Classe	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I
Characiformes	Erythrinidae	<i>Hoplias malabaricus</i> (Bloch, 1974)	1	1	1	1	-	-	1	-	-	1	13,6 - 19,5
	Characidae	<i>Astyanax altiparanae</i> (Garutti & Britski, 2000)	-	-	1	-	-	1	-	3	1	-	1
		<i>Astyanax bockmanni</i> (Vari & Castro, 2007)	-	6	2	-	-	-	1	-	-	-	5,7 - 7,2
		<i>Astyanax scabripinnis</i> (Jenyns, 1842)	5	17	12	3	4	1	-	1	2	-	1
Perciformes	Cichlidae	<i>Geophagus brasiliensis</i> (Quoy & Gaimard, 1824)	-	-	-	4	1	3	2	-	-	5	2
													6,4 - 10,3
Siluriformes	Heptapteridae	<i>Rhamdia quelen</i> (Quoy & Gaimard, 1824)	-	5	1	-	2	1	2	1	-	-	-
	Loricariidae	<i>Hypostomus ancistroides</i> (Ihering, 1911)	5	5	2	3	2	-	4	1	3	2	1
		<i>Hypostomus strigaticeps</i> (Regan, 1908)	2	1	-	-	1	-	6	3	1	2	1
		<i>Hypostomus</i> sp.1 (Zawadzki (com. pess.)*, 2009)	23	15	-	15	11	-	20	26	2	8	34
		<i>Hypostomus</i> sp.2 (Zawadzki (com. pess.)*, 2009)	3	5	1	1	2	4	-	-	-	2	1
		<i>Hypostomus</i> sp.3 (Zawadzki (com. pess.)*, 2009)	23	14	2	-	7	1	11	12	7	13	26
													10

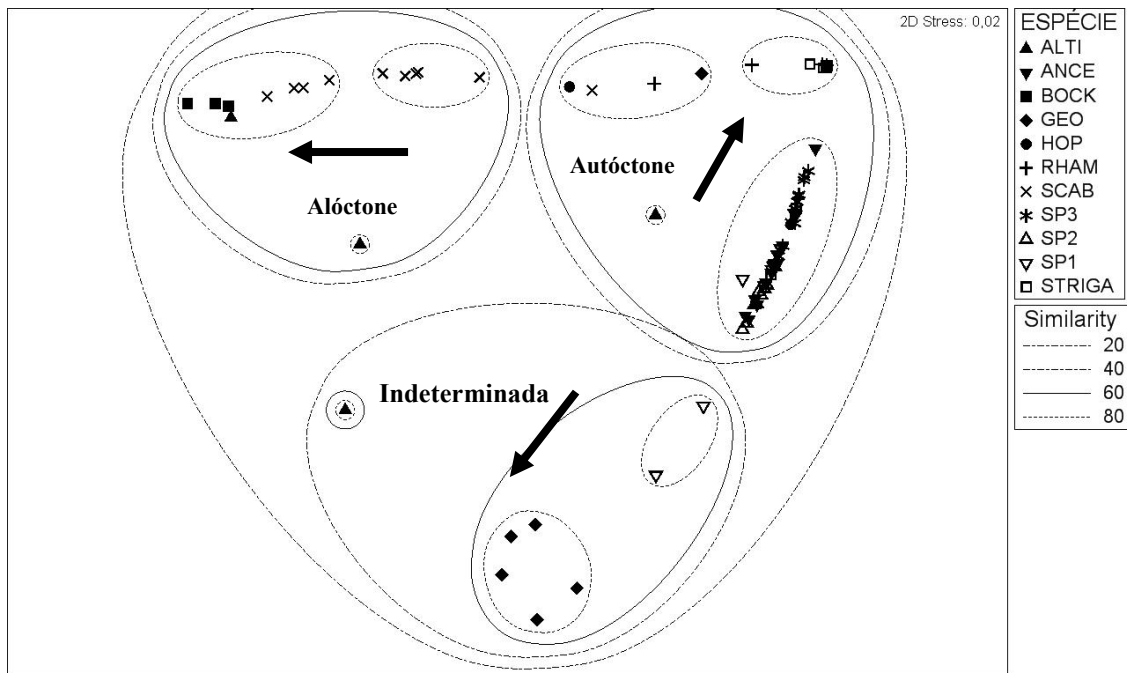
\* Zawadzki, C. H., 2009. – Especialista em taxonomia de *Hypostomus* - Universidade Estadual de Maringá (UEM) (55 44 3261-4740). Núcleo de Pesquisas em Limnologia, Ictiologia e Aqüicultura; Av. Colombo 5790, G-90, sala 18-B, 87020-900 Maringá-PR, Brasil - E-mail: [claudiozawadzki@yahoo.com.br](mailto:claudiozawadzki@yahoo.com.br)

#### 4.2. CONTRIBUIÇÃO DOS ITENS EM RELAÇÃO A SUA PROCEDÊNCIA (AUTÓCTONE X ALÓCTONE) E ORIGEM (ANIMAL X VEGETAL X INCERTA)

Analisando a procedência (autóctone, alóctone ou incerta) dos itens identificados, a análise ANOSIM demonstrou que os fatores filogenéticos e interespecíficos apresentaram maior influência (Tabela 4). Os fatores espaciais, sazonais ou ontogenéticos apresentaram pouca significância na formação dos agrupamentos (Tabela 4). Este resultado foi confirmado pela representação MDS com sobreposição de *Cluster* (Figura 3), em que as espécies formaram agrupamentos distintos, com alta (>60%) similaridade e boa representatividade bidimensional (“*stress*”=0,02). Estes agrupamentos estão relacionados à procedência diferenciada dos recursos utilizados (Figura 3). A análise de SIMPER também confirmou a formação dos agrupamentos, com os itens autóctones prevalecendo em sete das 11 espécies (Tabela 5).

**Tabela 4:** Valores da análise ANOSIM, R global e *p* obtidos para os fatores filogenéticos, interespecíficos, espaciais, sazonais e ontogenéticos. Em negrito os fatores mais significativos.

	Fator	R global	<i>p</i>
<b>Procedência</b>	<b>Ordem</b>	<b>0,729</b>	<b>0,001</b>
	<b>Família</b>	<b>0,761</b>	<b>0,001</b>
	<b>Interespecífico</b>	<b>0,651</b>	<b>0,001</b>
	Espacial	-0,007	0,63
	Sazonal	0,005	0,32
	Ontogenético	-0,015	0,83
<b>Origem</b>	<b>Ordem</b>	<b>0,593</b>	<b>0,001</b>
	<b>Família</b>	<b>0,896</b>	<b>0,001</b>
	<b>Interespecífico</b>	<b>0,648</b>	<b>0,001</b>
	Espacial	0,004	0,26
	Sazonal	-0,007	0,58
	Ontogenético	-0,011	0,68

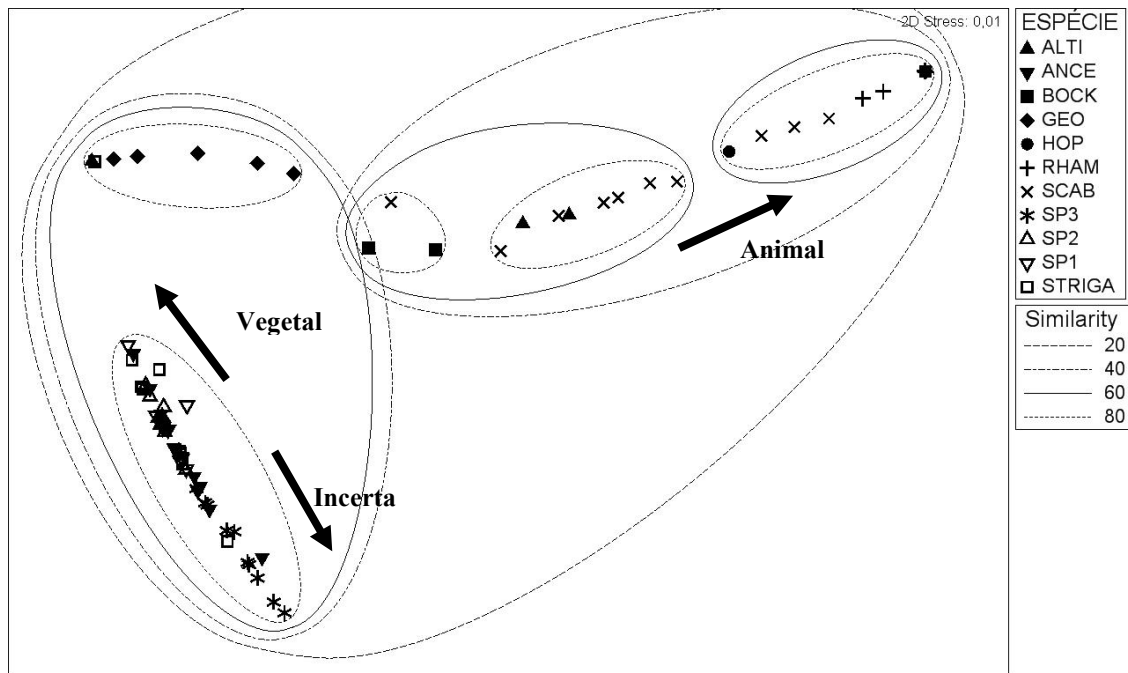


**Figura 3:** Projeção bidimensional da análise MDS utilizando os valores do IAI agrupados de acordo com a procedência (que para facilitar a visualização não são destacados os fatores de baixo significado relativo como: ponto, estação ou classe de tamanho), com sobreposição de *Cluster* (traços) delimitando os agrupamentos (traço contínuo), com os símbolos representando o fator espécie, que demonstrou influência na formação dos agrupamentos, confirmado pelo ANOSIM ( $R_{\text{global}} = 0,679$  e  $p = 0,001$ ). As flechas indicam o sentido de aumento da contribuição dos itens alimentares na formação dos agrupamentos. (ALTI – *A. altiparanae*; BOCK – *A. bockmanni*; SCAB – *A. scabripinnis*; GEO – *G. brasiliensis*; HOP – *H. malabaricus*; RHAM – *R. quelen*; ANCE – *H. ancistroides*; STRIGA – *H. strigaticeps*; SP1 – *Hypostomus* sp.1; SP2 – *Hypostomus* sp.2; SP3 – *Hypostomus* sp.3).

**Tabela 5:** Contribuição dos itens alimentares na dieta das espécies obtidos pela análise SIMPER, discriminados conforme a procedência (autóctone / alóctone) e origem (animal / vegetal / incerta). Destacado com asterisco está a procedência e origem mais importantes para a espécie. Valores expressos em %.

Espécie	Autóctone	Alóctone	Indeterminada	Animal	Vegetal	Incerto
RHAM	99*			99,6*		
GEO	10,4		79,6*	14,1	85,9*	
HOP	100*			100*		
BOCK		97,9*		35,2*	61,5*	
ALTI		66,5*	28,5	61,5*	38,5*	
SCAB	31,1	68,9*		64,5*	35,5*	0,3
STRIGA	99,2*				75,7*	24,2
ANCE	70,3*		29,6		66,3*	33,4
SP1	65,1*		34,8		70,1*	29,7
SP2	63,5*		36,5		68,2*	31,6
SP3	79,7*		20,3		53,8*	46

Quando analisados conforme sua origem (animal, vegetal ou incerta), a análise ANOSIM demonstrou que os fatores filogenéticos e interespecíficos apresentaram maior influencia (Tabela 4); sem influências dos fatores espaciais, sazonais ou ontogenéticos (Tabela 4). Este resultado foi confirmado pela representação MDS com sobreposição de *Cluster* (Figura 4), em que as espécies formaram agrupamentos distintos, com alta (>60%) similaridade e boa representatividade bidimensional (“stress” = 0,01). Estes agrupamentos estão relacionados à origem diferenciada dos recursos utilizados (Figura 4). A análise de SIMPER também confirmou a formação dos agrupamentos, demonstrando a ocorrência de uma distribuição diferenciada entre as espécies (Tabela 5). *R. quelen* e *H. malabaricus* fizeram uso predominante de itens com origem animal. *A. scabripinnis*, *A. altiparanae* e *A. bockmanni* fizeram um uso mais equilibrado entre itens com origem vegetal e animal. Os *Hypostomus* fizeram um uso maior de itens com origem incerta e vegetal. *G. brasiliensis* apresentou maior uso de itens com origem vegetal.

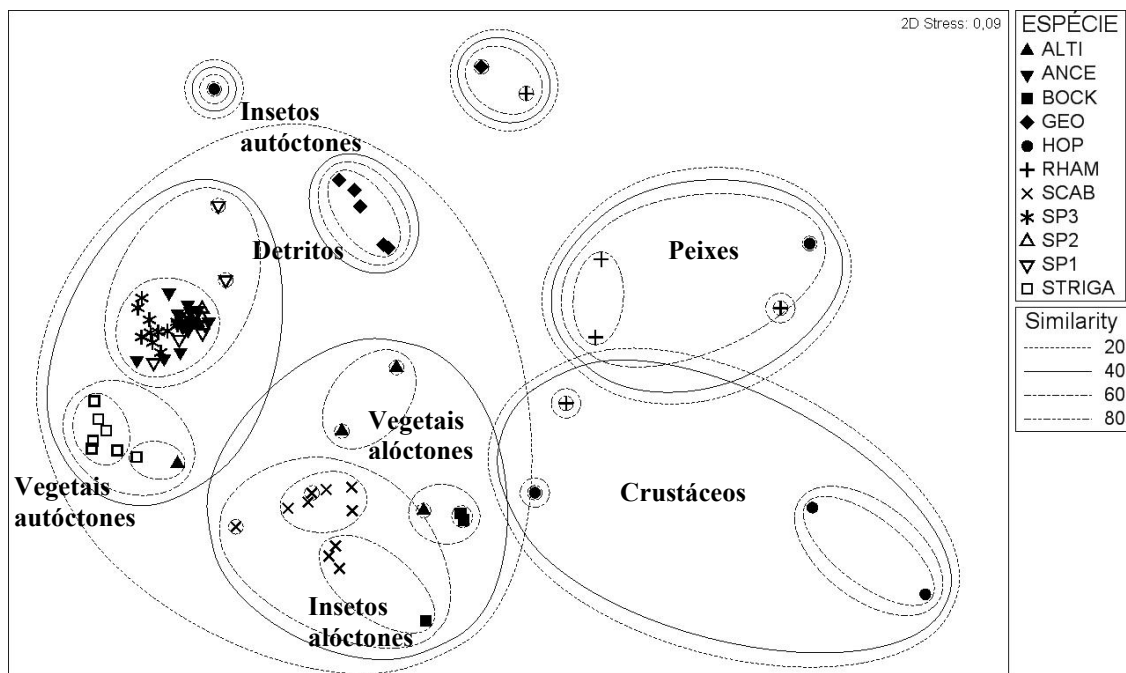


**Figura 4:** Projeção bidimensional da análise MDS utilizando os valores do IAI agrupados de acordo com a origem (que para facilitar a visualização não são destacados os fatores de baixo significado relativo como: ponto, estação ou classe de tamanho), com sobreposição de *Cluster* (traços) delimitando os agrupamentos (traço contínuo), com os símbolos representando o fator espécie, que demonstrou influência na formação dos agrupamentos, confirmado pelo ANOSIM ( $R_{\text{global}} = 0,648$  e  $p = 0,001$ ). As flechas indicam o sentido de aumento da contribuição dos itens alimentares na formação dos agrupamentos. (Códigos ver Figura 3).

#### 4.3. VARIAÇÕES E PADRÕES NAS DIETAS

A análise dos resultados do IAI pela ANOSIM demonstrou uma forte diferenciação no uso dos recursos interespecificamente e filogeneticamente, com  $R_{\text{global}} = 0,678$  e  $p = 0,001$ ,  $R_{\text{global}} = 0,952$  e  $p = 0,001$  (família) e  $R_{\text{global}} = 0,597$  e  $p = 0,001$  (ordem) respectivamente. Este resultado foi confirmado pela representação MDS com sobreposição de *Cluster* (Figura 5), em que as espécies formaram agrupamentos distintos, com alta (>60%) e média (>40%) similaridades e boa representatividade bidimensional (“stress” = 0,09) (Figura 5). Estes agrupamentos estão relacionados ao uso diferenciado dos recursos. A análise de SIMPER também confirmou a formação das guildas em função da representatividade das diferentes categorias de alimentos encontradas (Tabela 6). Detritos, sedimentos, insetos e vegetais

autóctones e alóctones, peixes e crustáceos foram às categorias que mais contribuíram para o delineamento dos agrupamentos (Figura 5). A análise ANOSIM evidenciou que os fatores ponto, estação ou classe de tamanho ( $R_{\text{global}} = 0,003$  e  $p = 0,31$ ,  $R_{\text{global}} = -0,001$  e  $p = 0,37$  e  $R_{\text{global}} = -0,016$  e  $p = 0,87$ , respectivamente) não influenciaram na formação das guildas. Estes resultados foram confirmados pela representação MDS com sobreposição de *Cluster*, em que nenhuma guilda foi influenciada pela ação destes fatores. A análise SIMPER, demonstrou uma similaridade de 38% nas dietas das espécies entre os grupos PA x PB e Seca x Chuvosa. Para as classes de tamanho, a similaridade nas dietas foi de 38% entre Classe 1 x Classe 2; 40% entre Classe 1 x Classe 3 e 38% entre as Classes 2 x Classe 3.



**Figura 5:** Projeção bidimensional da análise MDS utilizando os valores do IAI encontrados (agrupados em categorias alimentares) onde, para facilitar a visualização, não são destacados os fatores de baixo significado relativo como: ponto, estação ou classe de tamanho). Com sobreposição de *Cluster* (traços) delimitando os agrupamentos (traço contínuo), com os símbolos representando o fator espécie, que demonstrou influência na formação dos agrupamentos, confirmado pelo ANOSIM ( $R_{\text{global}} = 0,678$  e  $p = 0,001$ ). As categorias alimentares que mais contribuíram na formação dos agrupamentos estão descritas na figura. (Códigos ver Figura 3).



**Tabela 6:** Valores de dissimilaridade entre pares de espécies obtidos na análise SIMPER. Nas duas primeiras colunas estão os grupos relacionados (Grupo 1 X Grupo 2), seguido do valor da dissimilaridade entre eles (DIS). Nas demais colunas estão as contribuições percentuais relativas das mais significantes categorias alimentares – detrito (DT); sedimento (SD); insetos alóctones (IAL); insetos autóctones (IAU); peixes (PX); vegetais autóctones (VAU); vegetais alóctones (VAL); crustáceos (CR); nematóides (NM) e moluscos (ML). (ALTI – *A. altiparanae*; BOCK – *A. bockmanni*; SCAB – *A. scabripinnis*; GEO – *G. brasiliensis*; HOP – *H. malabaricus*; RHAM – *R. quelen*; ANCE – *H. ancistroides*; STRIGA – *H. strigaticeps*; SP1 – *Hypostomus* sp.1; SP2 – *Hypostomus* sp.2; SP3 – *Hypostomus* sp.3).

Grupo 1	Grupo 2	DIS	Contribuição Percentual									
			DT	SD	IAL	IAU	PX	VAU	VAL	CR	NM	ML
ALTI	SCAB	48,2	30,3		25,6			28,9	13,7			
	STRIGA	79,6	16,6	17,3	25,7			32				
	ANCE	67,2	13,2	25,8	30,4			20,4	9,8			
	SP1	66,5	15	24,3	30,5			20,1	9,9			
	SP2	64,9	14	23,3	31,5			20,7	10,2			
	SP3	72	11,5	32	28,5			18,5				
SCAB	STRIGA	67		20,4	44,7			25,7				
	ANCE	73,6	21,4	23,3	40,8			10,2				
	SP1	75,3	24,5	21,2	39,4			10,7				
	SP2	73,2	25,1	20,4	41			9,1				
	SP3	74	14,7	43,7				12,7				
STRIGA	ANCE	36,3	36,3	16,2				46,3				
	SP1	39	40,1	12,6				45,9				
	SP2	37,1	41,4	12				45,5				
	SP3	36,5	25,3	26,2				47,4				
ANCE	SP1	15,4	37,3	22,5				36,8				
	SP2	11,4	32	31,1				33,6				
	SP3	16,8	34,8	37,2				25,8				
SP1	SP2	11,5	42,9	20,4				30,3				
	SP3	19,7	39,6	34,8				23,3				
SP2	SP3	18,1	41,5	43,7				12,7				

Continua

**Tabela 6 (continuação):**

Grupo 1	Grupo 2	DIS	Contribuição Percentual									
			DT	SD	IAL	IAU	PX	VAU	VAL	CR	NM	ML
RHAM	GEO	87,8	39,2		3,4	22,6	20,6					5,1
	HOP	82,2			5,9	25,6	27,1			23,9	7,6	
	BOCK	94			27,5	22,8	19,2		20,6			
	ALTI	95,1	15,3		20,1	22,5	19	8,6	6,8			
	SCAB	93,7		22,5	29,7		19,3	17,8				4,8
	STRIGA	99,9		13,8		21,5	18,1	32,9				4,5
	ANCE	99,8	15,7	17,4		21,5	18,1	16,6				0,5
	SP1	99,8	18,5	16,2		21,4	18	15,3				4,5
	SP2	99,8	18,4	15,2		18,5	18,1	16,2				4,5
	SP3	100	10,9	23		21,4	18,1	5,5				0,5
GEO	HOP	94,1	35,1			8,5	19			20,9	7,9	
	BOCK	93,5	36,7	28,1	9				20,4			
	ALTI	70,7	34,9		27,5	11,9		11,6	9,1			
	SCAB	93,9	36,7		30,2	8,5		17,8				
	STRIGA	94,8	34,2	14,6		8,9		34,7				
	ANCE	73,5	32,5	23,6		11,4		22,6				
	SP1	68,9	31,8	23,4		12,2		22,1	2,7			
	SP2	69	32,1	21,9		12,2		23,5	2,7			
	SP3	81,8	33,2	28,2		10,3		19,4				
	BOCK	93,9			27		19		21	20,9	6,7	
HOP	ALTI	91,4	14,7		20,2		19,5	9	7,2	21,5		
	SCAB	93,2			28,8		19,1	17,9		21,1	6,7	
	STRIGA	99,1		13,9			18	33,2		19,8	6,3	
	ANCE	96	2,5	18,1			18,6	3,82		20,4	0,5	
	SP1	95,8	17,2	16,9			18,5	15,9		20,4	6,5	
	SP2	95,8	17,1	15,8			18,6	16,8		20,5	6,6	
	SP3	96,4	9,8	23,9			18,5	16,4		23,3	6,5	
	ALTI	58,8	24,5		28,3			14	29,7			
	SCAB	53,7			28,8			31	35,2			
	STRIGA	96		12,8	29,1			34,2	20,5			
BOCK	ANCE	95,4	16,3	16,1	29,3			17,3	20,6			
	SP1	95,1	19,2	14,9	29,1			16	20,6			
	SP2	95,4	19,1	13,8	29,3			16,9	20,6			
	SP3	95,5	11,2	22	29,4			16,5	20,6			

#### 4.4. DETERMINAÇÃO DAS GUILDAS TRÓFICAS

As guildas formadas (Figura 5) e a análise ANOSIM para os fatores interespecífico e filogenéticos demonstraram um uso diferenciado nos itens alimentares. Estas influências foram demonstradas pela análise SIMPER (Tabela 6). Esta análise também demonstrou que detritos, sedimentos, insetos e vegetais autóctones e alóctones, peixes e crustáceos foram os itens mais importantes na composição da dieta das espécies deste estudo (Tabela 7). Com isto foi possível definir a formação das quatro guildas tróficas principais e as tendências alimentares das espécies analisadas.

**Tabela 7:** Guildas tróficas e tendências alimentares encontradas para cada espécie (SP), com a similaridade (SIM) entre os conteúdos alimentares dos indivíduos amostrados. As outras colunas representam a contribuição percentual das diferentes categorias alimentares responsáveis pela determinação das guildas tróficas; detritos (DT); insetos alóctones (IAL); insetos autóctones (IAU); peixes (PX); vegetais autóctones (VAU); vegetais alóctones (VAL) e crustáceos (CR). (códigos ver Figura 3).

Guilda	Tendência	SP	SIM	Contribuição Percentual					
				DT	IAL	IAU	PX	VAU	VAL CR
Carnívora	Carcinófaga	HOP	21				41*		59,1*
	Insetívora	RHAM	32,5			50,7*	45,7*		
Onívora	Insetívora	BOCK	53,5		61,6*				34,9*
	Insetívora	ALTI	52,8	31,7*	56,8*				5,9
	Insetívora	SCAB	74,6		66,4*			31,5*	
Herbívora		STRIGA	80,3					74,8*	
		SP3	89,7	21,3				31,5*	
Detritívora	Detritívora	ANCE	85,2	31,5*				32,8*	
	Herbívora	SP2	95	36,8*				33,0*	
		SP1	83,7	35,5*				28,8	
		GEO	60,4	85,8*		10,5			

#### 4.5. SOBREPOSIÇÃO ALIMENTAR

Quatro espécies filogeneticamente relacionadas apresentaram uma expressiva sobreposição alimentar, *H. ancistroides*, *Hypostomus* sp.1, *Hypostomus* sp.2 e *Hypostomus* sp.3. Esta sobreposição é demonstrada pela representação bidimensional obtida pela análise MDS, com sobreposição dos agrupamentos formados pela análise *Cluster* (Figura 5) que demonstram a existência de uma alta similaridade alimentar (>80%). Este resultado também foi confirmado pela análise SIMPER (Tabela 8),

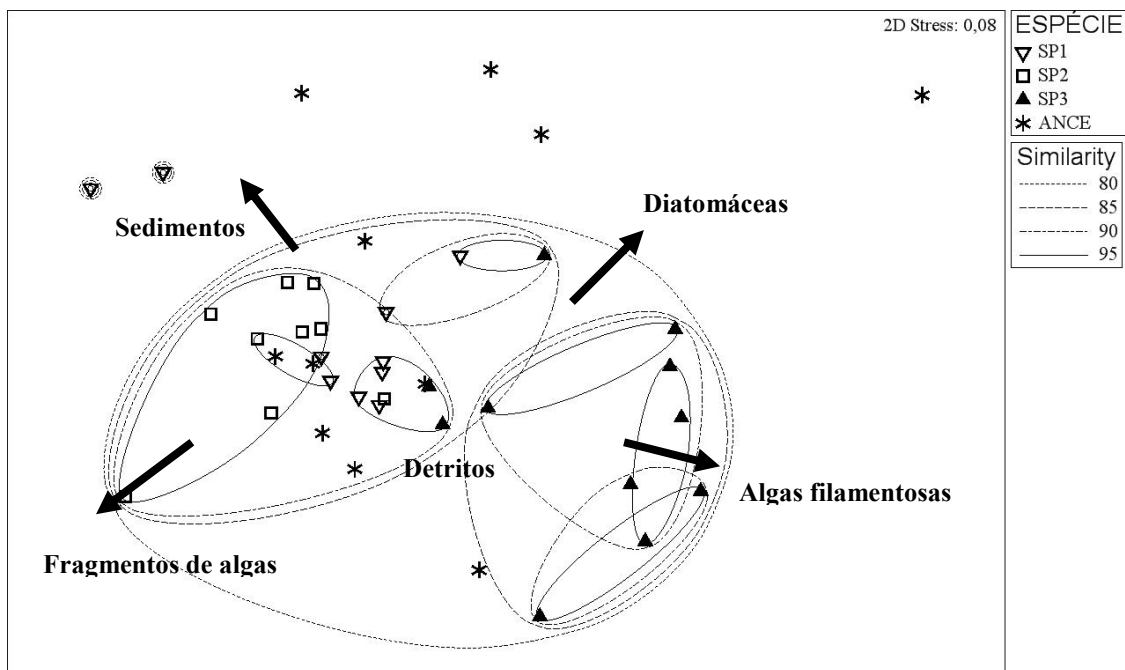
revelando uma forte sobreposição de nicho entre elas. Neste sentido, estas espécies revelaram uma diferenciação na dieta quando analisadas em separado e com uma análise mais detalhada dos itens microscópicos, demonstrando que os fatores interespecíficos, sazonais e ontogenéticos apresentaram influência significativa neste agrupamento. Como confirmado na análise ANOSIM, com (Tabela 9) e corroborada pela análise MDS e *Cluster* (Figura 6), que demonstraram a existência de agrupamentos distintos, com um baixo valor de “*stress*” de 0,08 embora a alta similaridade na dieta. Esta separação foi influenciada pela proporção diferenciada dos itens alimentares utilizados (Figura 6), sendo detritos o principal item comum entre as espécies. Diatomáceas, algas filamentosas e fragmentos de algas representaram um papel importante na diferenciação da alimentação. Resultando em uma dissimilaridade relativamente expressiva intra-guilda e/ou grupo filogenético, 19% em média pela análise de dissimilaridade SIMPER. (Tabela 8).

**Tabela 8:** Valores de dissimilaridade (DISSIM) obtidos na análise SIMPER para os mais significativos itens alimentares e suas respectivas contribuições percentuais – diatomáceas (DIAT); fragmentos de algas (FRAG); sedimento (SED); detrito (DET); algas filamentosas (FILAM) - e sua contribuição geral (CONTR) na dissimilaridade encontrada entre as espécies. (ANCE – *H. ancistroides*; SP1 – *Hypostomus* sp.1; SP2 – *Hypostomus* sp.2; SP3 – *Hypostomus* sp.3).

Grupo	Grupo	DISSIM	Contribuição Percentual				
			DIAT	FRAG	SED	DET	FILAM
ANCE	SP1	18	27,6	14,5	30,7	19,2	
	SP2	17,8	30	21,3	20,5	20	
	SP3	22,1	24,5	10	26,8	28,6	5,1
SP1	SP2	11,9	13,9	17	39,7	19,6	
	SP3	20,6	10,7	11,9	36,8	33,4	
SP2	SP3	23,8	11	15,6	31,7	33,3	

**Tabela 9:** Valores da análise ANOSIM, R global e *p* obtidos para os fatores interespecíficos, espaciais, sazonais e ontogenéticos. Em negrito os fatores mais significativos.

Fator	R global	<i>p</i>
<b>Interespecífico</b>	<b>0,302</b>	<b>0,001</b>
<b>Sazonal</b>	<b>0,092</b>	<b>0,01</b>
<b>Ontogenético</b>	<b>0,105</b>	<b>0,01</b>
Espacial	-0,006	0,49



**Figura 6:** Projeção bidimensional da análise MDS utilizando os valores do IAI encontrados para os itens alimentares (sem discriminação de local de coleta, estação do ano ou classe de tamanho), com sobreposição de *Cluster* (traços) delimitando os agrupamentos, com os símbolos representando o fator espécie. Este fator demonstrou influência na formação dos agrupamentos, confirmado pelo ANOSIM ( $R_{\text{global}} = 0,378$  e  $p = 0,001$ ). As flechas indicam o sentido de aumento da contribuição dos itens alimentares na formação dos agrupamentos. (ANCE – *H. ancistroides*; SP1 – *Hypostomus* sp.1; SP2 – *Hypostomus* sp.2; SP3 – *Hypostomus* sp.3).

A análise dos padrões intra-específicos das dietas das quatro populações de *Hypostomus* frente aos fatores ontogenéticos e sazonais identificados pela ANOSIM (Tabela 8) demonstrou que estes fatores influenciaram a dieta das espécies de forma diferenciada. A análise ANOSIM demonstrou que a dieta de *Hypostomus* sp.1 e *Hypostomus* sp.3 foi influenciada pela variação ontogenética encontrada dentro das amostras (Tabela 10). Com quatro e seis itens alimentares, respectivamente, sendo consumidos de forma diferenciada pelas diferentes classes de tamanho conforme análise SIMPER (Tabela 11). A ANOSIM não demonstrou variações na dieta de *Hypostomus* sp.2 frente aos fatores analisados (Tabela 10). Para *Hypostomus ancistroides* esta análise demonstrou que a dieta desta espécie apresentou variações influenciadas pela sazonalidade (Tabela 10). Quatro itens alimentares foram encontrados em proporções diferentes entre as estações seca e chuvosa, demonstrado pela análise SIMPER (Tabela 11). Esta análise também demonstrou que diatomáceas, fragmentos de algas, detritos e

sedimentos foram os alimentos mais consumidos, em diferentes proporções, pelas três classes de tamanho de *Hypostomus* sp.1 e *Hypostomus* sp.3 e entre as duas estações do ano por *H. ancistroides* (Tabela 12).

**Tabela 10:** Valores da análise ANOSIM obtidos para os fatores (sazonais e ontogenéticos) que demonstraram influência na sobreposição alimentar. Em negrito os resultados mais significativos.

Espécie	Fator	R global	p
<i>Hypostomus</i> sp.1	Sazonal	-0,004	0,52
	<b>Ontogenético</b>	<b>0,269</b>	<b>0,04</b>
<i>Hypostomus</i> sp.2	Sazonal	-0,148	0,72
	Ontogenético	-0,86	0,77
<i>Hypostomus</i> sp.3	Sazonal	0,12	0,46
	<b>Ontogenético</b>	<b>0,37</b>	<b>0,03</b>
<i>H. ancistroides</i>	<b>Sazonal</b>	<b>0,341</b>	<b>0,01</b>
	Ontogenético	0,133	0,13

**Tabela 11:** Valores de dissimilaridade (DISSIM) obtidos na análise SIMPER para os mais significativos itens alimentares e suas respectivas contribuições percentuais – diatomáceas (DIAT); fragmentos de algas (FRAG); sedimento (SED); detrito (DET); algas filamentosas (FILAM), clorofíceas (CF) - encontrada para as espécies que apresentaram influencia significativa dos fatores analisados (I, II e III – classes de tamanho; C - estação chuvosa e S - estação seca). Valores em %.

Espécie	Grupo	Grupo	DISSIM	Contribuição Percentual					
				DIAT	FRAG	SED	DET	FILM	CF
<i>Hypostomus</i> sp.1	I	II	8,6	12,9	10,8	56,5	12,8		
		III	18,5	7,2	12,2	51,2	22,8		
	II	III	17,1	8	8,7	49	27,1		
<i>Hypostomus</i> sp.3	I	II	14,7	17,1	15,6	30	26,3	5,6	
		III	16	17,5	17,9	21,5	32,6	5,2	
	II	III	12,8	28	13	12,1	30,7		6,4
<i>H. ancistroides</i>	C	S	23,4	40,4	13,1	20,3	19,7		

**Tabela 12:** Valores de similaridade (SIM) obtidos na análise SIMPER para os mais significativos itens alimentares e suas respectivas contribuições percentuais – diatomáceas (DIAT); fragmentos de algas (FRAG); sedimento (SED); detrito (DET) - e sua contribuição geral (CONT) na alimentação de cada espécie frente aos fatores (I, II e III – classes de tamanho; C – estação chuvosa e S – estação seca). Valores em %.

Espécie	Grupo	SIM	Contribuição Percentual				CONT
			DIAT	FRAG	SED	DET	
<i>Hypostomus</i> sp.1	I	87	12,1	19,3	32	34,5	98
	II	96	11	18	33,2	35,4	98,4
	III	71	17	17,8	33,2	31,9	99,4
<i>Hypostomus</i> sp.3	I	95	12,3	16,8	27	42,2	98,3
	II	87,2	13,4	14,1	20,3	48,1	96,1
	III	86,6	9,2	10,2	20,3	55,6	97
<i>H. ancistroides</i>	C	89,2		16,8	36,9	38,8	92,6
	S	78,2	26,1	9,8	28,6	34,9	99,4

## 5. DISCUSSÃO

### 5.1. ESTUDO DA ALIMENTAÇÃO

A análise do conteúdo alimentar mostrou o uso de uma grande diversidade de itens alimentares na maioria das espécies (principalmente detritos, peixes, crustáceos, insetos e vegetais autóctones e alóctones) corroborando o padrão de consumo descrito na literatura, para rios e riachos tropicais (e.g. Gurgel *et al.*, 2001; Delariva & Agostinho, 2001; Casatti, 2002; Sardiña & Cazorla, 2005; Gurgel *et al.*, 2005; Baldisserotto & Radunz, 2005; McIntyre *et al.*, 2007; Hahn & Fugi, 2007; Miron *et al.*, 2008; Gomiero & Braga, 2008; Meschiatti & Arcifa, 2009; Martins, 2009; Casatti *et al.*, 2009).

A disponibilidade destes itens é relacionada à manutenção de processos ecológicos fundamentais, influenciados pela variação do aporte de material alóctone (Fausch *et al.*, 2002; Wantzen *et al.*, 2008). Como a produção de serapilheira; a transferência de energia pelo fluxo de nutrientes e a emergência ou carreamento de insetos terrestres (Fausch *et al.*, 2002; Wantzen *et al.*, 2008; Lorion & Kennedy, 2009). O material que entra no fluxo é utilizado pela fauna microbiana, sendo desestruturado por desgaste físico e as atividades de alimentação de invertebrados (Cummins & Klug, 1979; Camara, 2004; Lorion & Kennedy, 2009; Boulton *et al.*, 2008), crustáceos e peixes (Boulton *et al.*, 2008). Estes são recursos animais amplamente utilizados pela ictiofauna neotropical (Lowe-McConnell, 1987; Hahn & Fugi, 2007) e utilizados por algumas das espécies analisadas. Como o expressivo consumo de insetos autóctones (larvas de insetos) por *R. quelen* e crustáceos por *H. malabaricus*, ambos associados e dependentes do aporte do material alóctone.

O material que entra no fluxo também serve como substrato para o desenvolvimento de algas perifíticas (Fausch *et al.*, 2002), que apresentaram grande participação na dieta das espécies analisadas. Perífiton é uma complexa comunidade de algas, bactérias, fungos, protozoários, microcrustáceos, detritos orgânicos e inorgânicos aderidos ou associados ao substrato (Wetzel, 1983; Jacobsen, 2008). O que justifica o encontro de insetos e outros organismos aquáticos nas dietas de algumas espécies que utilizaram, predominantemente, este recurso (Hahn & Fugi, 2007). A produção de algas perifíticas é, provavelmente, a base da cadeia alimentar em regiões temperadas (Rott *et*



*al.*, 2006; Jacobsen, 2008) e, provavelmente, como este estudo corrobora, em rios com baixa cobertura do dossel sobre o leito, em regiões sub-tropicais. Outros estudos também corroboram este fato para peixes nas regiões tropicais (*e.g.* Power, 1984; Hahn & Fugi, 2007); sendo a densidade de algumas espécies de peixes dependente das suas taxas de crescimento (Power, 1984).

## **5.2. CONTRIBUIÇÃO DOS ITENS EM RELAÇÃO A SUA PROCEDÊNCIA (AUTÓCTONE X ALÓCTONE) E ORIGEM (ANIMAL X VEGETAL X INCERTA)**

Apesar da importância dos materiais alóctones descrita acima, quando agrupados de acordo com a procedência, os recursos autóctones foram os mais representativos, em sete das onze espécies analisadas. Outros trabalhos também registram a maior participação de itens autóctones na dieta da comunidade (*e.g.* Uieda *et al.*, 1997; Casatti, 2002; Bastos, 2002). Os fatores espaciais, sazonais e ontogenéticos não demonstraram influência expressiva neste uso, mas com uma significativa influência interespecífica e filogenética. Demonstrando que a preferência na utilização de recursos autóctones ou alóctones varia conforme o nicho trófico e as características do ambiente ocupado pelas espécies (*e.g.* Schneider, 2008). Estando relacionados, em primeira instância, com aspectos macroevolutivos como as características funcionais das espécies; que envolvem as propriedades fisiológicas e/ou mecânicas de órgãos ou estruturas específicas (Wainwright, 2007; Reznick & Ricklefs, 2009)

A semelhança estrutural entre os trechos amostrados, sua proximidade e ausência de barreiras, descarta a influência do fator espacial na alimentação desta assembléia de peixes. É consenso comum que a diversidade de habitats, proporcionada pela variação estrutural / espacial, é relacionada positivamente com a estruturação da assembléia de peixes e a disponibilidade de recursos (Winemiller *et al.*, 2008; Jacobsen, 2008; D'Ambrosio *et al.*, 2008; Boulton *et al.*, 2008). Em trechos de médio curso, como o utilizado neste estudo, as características espaciais são mais homogêneas (Vannote *et al.*, 1980; Jacobsen, 2008), propiciando maior especialização dos organismos presentes (Lowe-McConnell, 1987; Hahn & Fugi, 2007; Wantzen *et al.*, 2008; Jacobsen, 2008), favorecendo a manutenção de comunidades melhor estruturadas (Hahn & Fugi, 2007; Wantzen *et al.*, 2008; Jacobsen, 2008).

Uma característica espacial comum aos dois trechos amostrados é a vegetação ripária. Como descrito anteriormente, esta se apresenta bastante reduzida, com largura inferior ao exigido pelo Código Florestal Brasileiro (Lei 4.771-65), que para esta região do rio determina um mínimo de 50 m de largura. Esta menor dimensão resulta em uma menor cobertura do dossel, ocasionando uma maior insolação, aumentando a produtividade primária (Wootton & Oemke, 1992; Pringle & Hamazaki, 1997; Uieda & Motta, 2007; Boulton *et al.*, 2008), gerando maior dependência deste recurso por esta assembléia de peixes. Estudos demonstram que alterações na vegetação ripária podem reduzir a entrada de presas terrestres, fazendo com que espécies dependentes dela sejam forçadas a forragear mais intensamente sobre organismos bentônicos ou na deriva aquática (Fausch *et al.*, 2002; Wantzen *et al.*, 2008), aumentando o uso de recursos autóctones. Neste contexto, a maioria das espécies de peixes pode modificar suas dietas, alterando de um alimento menos abundante para outro mais abundante, tão logo ocorram oscilações na disponibilidade do recurso alimentar em uso (Abelha *et al.*, 2001)

Junto a isto, o longo período de estiagem durante a coleta das amostras pode ter influenciado a disponibilidade de material alóctone. Diferentes estudos demonstram a ação do clima, em especial a precipitação, no aporte de recursos alóctones (Lowe-McConnell, 1987; Stoner, 2004; Woodward, 2009). A ação da precipitação acontece com o carreamento do material depositado no solo pela água da chuva e por sua influência no aumento do nível do rio, que pode resultar em uma lavagem do solo adjacente (Lowe-McConnell, 1987; Winemiller & Jepsen, 1998; Hahn *et al.*, 1998; Aranha *et al.*, 2000; Stoner, 2004; Woodward, 2009).

Variações intra-específicas eram esperadas, com mudanças no uso dos recursos ocorrendo ao longo do desenvolvimento dos indivíduos (*e.g.* Abelha *et al.*, 2001; Vitule *et al.*, 2008), mas não foram observadas. Alguns estudos demonstram um maior uso de recursos autóctones por indivíduos jovens e larvas, como algas e larvas de insetos (Santin *et al.*, 2004; Piedras & Pouey, 2005) com alterações no tamanho e características dos itens alimentares ao longo do seu desenvolvimento (Abelha *et al.*, 2001; Santin *et al.*, 2004; Piedras & Pouey, 2005). O pequeno número de estômagos analisados pode ter sido responsável pela ausência de variações ontogenéticas na alimentação desta comunidade.

Quando os recursos foram agrupados e analisados conforme sua origem (animal, vegetal ou incerta), nota-se um uso relativamente equilibrado destas categorias e sem

influência dos fatores espaciais, sazonais ou ontogenéticos. Causado pelas características dos pontos amostrados, a anomalia climática durante o período de coleta das amostras e o pequeno número de amostras, conforme discutido anteriormente. Segundo Abelha *et al.*, 2001 o uso de recursos vegetais por peixes é mais estrutural que comportamental, pois os vegetais não possuem mecanismo de escape. Neste caso, uma maior eficiência e desenvolvimento dos mecanismos morfológicos e fisiológicos para colher, engolir e digerir este material é necessária (Abelha *et al.*, 2001; Vitule *et al.*, 2008). Já para os carnívoros, são necessárias técnicas mais elaboradas, pois as presas possuem adaptações para evitar a captura e mecanismos de fuga (Abelha *et al.*, 2001; Stoner, 2004).

## **5.2. VARIAÇÕES E PADRÕES NAS DIETAS**

A despeito da maioria das espécies apresentarem o uso dominante de um ou dois tipos básicos de recursos, a dieta foi complementada com outros, em proporções menores. Os fatores ponto, estação e ontogenia apresentaram pouca influência nesse uso, conforme o discutido anteriormente. Pequenas variações eram esperadas, pois a alimentação pode ser regulada por estes fatores (Winemiller & Jepsen, 1998; Sabino & Castro, 1990; Lowe-McConnell, 1999; Abelha *et al.*, 2001; Motta & Uieda, 2004; Hahn & Fugui, 2007; Boulton *et al.*, 2008; Vitule *et al.*, 2008).

A diversidade de recursos alimentares presentes nos conteúdos estomacais dos peixes do rio Corumbataí provavelmente seja reflexo da elevada adaptabilidade trófica das espécies aqui estudadas, como é verificado para peixes em geral (e.g. Lowe-McConnell, 1999; Casatti, 2002; Townsend *et al.*, 2003; Uieda & Motta, 2007; Pagotto, 2008; Winemiller *et al.*, 2008). Por exemplo, a capacidade de absorção de nutrientes (Greene, 1986); a especialização anatomofisiológica do sistema gastrointestinal para metabolizar os diferentes tipos de alimentos (Piedras & Pouey, 2005) e/ou a morfologia trófica relacionada à captura e processamento da presa (Greene, 1986). A atuação conjunta ou individual destes fatores limita o conjunto específico de presas das quais o predador irá se utilizar (Gerking, 1994); influenciando no uso do nicho e obtenção do alimento (Abelha *et al.*, 2001; Santin *et al.*, 2004; Piedras & Pouey, 2005; Guedes & Araujo, 2008; Vitule *et al.*, 2008).

### 5.3. GUILDAS TRÓFICAS

*Leporinus amblyrhynchus* e *C. haroldi*, com um pequeno número de amostras, não foram categorizadas quanto ao seu nível trófico. *Crenicichla haroldi* fez apenas uso de pequenos camarões. Apesar de apenas um estômago analisado a literatura demonstra que, para este gênero, o uso de alimentos de origem animal é preponderante na dieta (e.g. Gurgel *et al.*, 1998; Hartz, 1997). *Leporinus amblyrhynchus* apresentou um uso preponderante de insetos (e.g. Mendonça *et al.*, 2004). Alguns autores a classificam como onívora (Andrian & Dória, 1994; Hahn *et al.*, 1998), com um consumo equilibrado entre partes vegetais e animais; outros identificaram um maior uso de vegetais (Luiz *et al.*, 1998).

Um amplo espectro de presas, como peixes, insetos e crustáceos, com poucas predominando na dieta foi encontrado em *H. malabaricus*, *R. quelen*. Esta é uma característica comum em peixes carnívoros (Edds *et al.*, 2002; Floeter & Temming, 2003; Novakowski *et al.*, 2007). Geralmente, peixes carnívoros apresentam graus variáveis de especializações alimentares, algumas não seletivas, enquanto outras são altamente especializadas para perseguição e captura, com diversos tipos de rapina, comportamento e/ou morfologia (Winemiller *et al.*, 2008). Como em *H. malabaricus*, que ocorre em diversos habitats de água corrente como canais de irrigação, valas de drenagem e lagoas na planície (Froese & Pauly, 2010). Descansa próxima a vegetação durante o dia, sendo ativa a noite (Froese & Pauly, 2010), predando em emboscada (Casatti, 2002). *Rhamdia quelen* vive em lagos e poços fundos dos rios, preferindo os ambientes de águas mais calmas com fundo de areia e lama, junto às margens e vegetação (Baldisserotto, 2004; Miron *et al.*, 2008) com hábito alimentar noturno (Gomes, 2000); sendo classificado com um predador bentônico oportunista (Casatti, 2002).

A classificação de *H. malabaricus* como carnívora é confirmada por outros estudos (e.g. Hahn *et al.*, 1998; Gurgel *et al.*, 1998; Gomes, 2000; Gurgel *et al.*, 2001; Casatti, 2002; Mendonça *et al.*, 2004; Baldisserotto & Radunz, 2005; Novakowski *et al.*, 2007). Já a classificação de *R. quelen* como carnívora segue em linha contrária ao encontrado na literatura. Vários autores descrevem um consumo diversificado de itens, tanto animais quanto vegetais, na dieta desta espécie, classificando-as com onívoras (e.g. Nomura, 1976; Guedes, 1980; Santos, 1982; Andrian & Dória, 1994; Barbieri *et*

*al.*, 1994; Gomes, 2000; Gomiero & Braga, 2007). Este resultado, provavelmente, está relacionado ao pequeno número de amostras.

*Geophagus brasiliensis*, aqui considerado detritívoro, também apresentou classificação divergente de outros estudos, que o classificam como onívoro ou generalista (*e.g.* Sabino & Castro, 1990; Uieda, 1995; Abelha & Goulart, 2004; Stefani, 2006; Mazzoni & Costa, 2007). Estes autores identificaram a ingestão proporcional de itens de origem animal e vegetal, com um oportunismo no uso dos recursos. Neste estudo, detritos foi o principal item na dieta de *G. brasiliensis*. Poucos trabalhos mostram uma grande contribuição de detritos na dieta desta espécie (*e.g.* Meschiatti, 1995; Oliveira & Bennemann, 2005). O hábito de forragear fossando no substrato (Sazima, 1986; Sabino, 1996), a substituição de recursos preferenciais em momentos de baixa disponibilidade por detritos (Power, 1984) ou o pequeno número de estômagos analisados podem ter contribuído para o resultado observado. Junto a esses fatores, a presença de bancos de detritos no leito do rio permite a inferência de que ocorre uma grande disponibilidade deste recurso. Sendo que este item foi uma das bases da alimentação desta e de outras espécies dominantes e/ou abundantes desta assembléia de peixes.

Foram considerados onívoros os peixes que consomem itens animais e vegetais em partes equilibradas (Zavala-Camin, 1996). No rio Corumbataí a onivoria foi encontrada nas espécies do gênero *Astyanax*, que consumiram, principalmente, insetos e vegetais alóctones; coincidindo com outros trabalhos (*e.g.* Bennemann *et al.*, 2000; Russo & Hahn, 2001; Gomiero & Braga, 2003; Mazzoni & Costa, 2007; McIntyre *et al.*, 2007; Hahn & Fugli, 2007; Abilhoa, 2007). A classificação deste gênero em categorias tróficas exclusivas poderia levar a erros. É importante salientar que *Astyanax* apresenta uma ampla gama de táticas alimentares, podendo ser classificado como oportunista (Vilella *et al.*, 2002; Motta & Uieda, 2004; Bennemann *et al.*, 2005; Mazzoni & Costa, 2007). As variações na disponibilidade de recursos pode ocasionar o predomínio de certos itens, possibilitando que espécies do gênero *Astyanax* sejam designadas como onívoras com tendência à herbívoros ou à carnívoros / insetívoros (Andrian & Dória, 1994). A onivoria pode desempenhar um importante papel no equilíbrio em riachos costeiros (*e.g.* Boulton *et al.*, 2008). A flexibilidade na dieta e na seleção alimentar exibida pelos onívoros tem consequências complexas e intrigantes para a dinâmica populacional de consumidores e suas presas (Diehl, 2003; Attayde *et al.*, 2007).

A guilda dos herbívoros e detritívoros foi composta pelas cinco espécies de *Hypostomus* aqui analisadas. Esse maior número de espécies de *Hypostomus* pode estar relacionado às características dos trechos amostrados, que apresentam pequena cobertura do dossel. Wootton & Oemke (1992) descrevem a ocorrência de maior proporção de herbívoros associada a áreas mais abertas, onde ocorre maior insolação, proporcionando maior produtividade primária, em especial do perifiton. Vegetais autóctones predominaram em *H. strigaticeps*, com as outras espécies apresentando uma representativa complementação da dieta com detritos. Em algumas situações, na ausência de perifiton, detritos pode ser o item mais disponível e utilizado no ambiente (Power, 1984). Segundo Abelha *et al.* (2001), a dieta dos peixes pode ser regulada por modificações espaciais e sazonais do habitat, levando-se em conta que locais e períodos distintos dispõem de diferentes condições abióticas e de disponibilidade de alimento. Portanto, a disponibilidade do alimento pode influenciar a quantidade consumida pelo peixe (Woodward, 2009) podendo estar relacionada com a dieta encontrada. A herbivoria e a detritivoria em *Hypostomus*, com um grande uso de algas e detritos é fartamente descrita na literatura (*e.g.* Castro & Casatti, 1997; Esteves & Lobón-Cerviá, 2001; Casatti *et al.*, 2001; Casatti, 2002; Delariva & Agostinho, 2001; Sardiña & Cazorla, 2005; Cardone *et al.*, 2006; Gomiero & Braga, 2008; Meschiatti & Arcifa, 2009; Casatti *et al.*, 2009).

Adaptações morfológicas favorecem a obtenção do perifiton, como o achatamento dorso-ventral, a derme composta por grandes placas, o formato e tamanho da boca e a mobilidade da mandíbula (Pagotto, 2008; Adriaens & Herrel, 2009). Juntas, essas características permitem a esta espécie se fixar sobre o substrato de ambientes torrentosos, diminuindo seus efeitos adversos (Birindelli *et al.*, 2007; Pagotto, 2008; Adriaens *et al.*, 2009; Adriaens & Herrel, 2009). Proporcionando a raspagem e sucção do perifiton aderido (Castro & Casatti, 1997; Uieda *et al.*, 1997; Casatti *et al.*, 2001; Delariva & Agostinho, 2001; Pagotto, 2008; Gomiero & Braga, 2008; Adriaens & Herrel, 2009).

#### 5.4. SOBREPOSIÇÃO ALIMENTAR

Quatro das cinco espécies de *Hypostomus* apresentaram uma significativa sobreposição alimentar: *H. ancistroides*, *Hypostomus* sp.1, *Hypostomus* sp.2 e

*Hypostomus* sp.3. Dentro deste grupamento genérico, após análise mais refinada, foi demonstrada uma diferenciação bastante significativa no uso dos recursos, influenciada pelos fatores interespecíficos, sazonais e ontogenéticos. Por exemplo, com os resultados significativos obtidos da análise ANOSIM (Tabela 8), com valores positivos para o R global e diferentes de zero (Clarke e Gorley, 2001) para estes fatores. Ressalta-se que, mesmo valores baixos, próximo a zero, podem representar um grau de semelhança ou diferença com significado biológico entre as amostras analisadas (Clarke e Gorley, 2001; Oksanen, 2009).

Apesar de significativa, esta sobreposição alimentar deve ser interpretada com cautela. Mesmo com a existência de uma vasta literatura sobre a dieta destas espécies, estudos sobre comportamento e partição de recursos entre as espécies deste gênero são raros (e.g. Delariva, 1997; Casatti *et al.*, 2005); sendo pouco conhecidos os mecanismos ecológicos que atuam na partição de recursos entre estas espécies. Por outro lado, esta sobreposição era esperada, tendo-se como princípio a citação de Darwin (1859): “*As espécies pertencentes a um mesmo gênero costumam ter, de algum modo, invariavelmente, muita similaridade nos hábitos e na constituição, e a disputa será, em geral, mais grave entre as mesmas se entrarem em concorrência umas com as outras, do que entre as espécies de gêneros distintos*”. Portanto, a sobreposição alimentar pode ou deveria ocorrer, com maior frequência, entre espécies geneticamente aparentadas e morfologicamente relacionadas, que co-ocorrem em habitats semelhantes e podem competir por alimento (e.g. Sardiña & Cazorla, 2005; Gomiero & Braga, 2008), como as espécies deste estudo. Análises sobre a morfologia de *Hypostomus* encontradas na literatura (e.g. Pagotto, 2008; Adriaens *et al.*, 2009; Adriaens & Herrel, 2009) demonstram que grande parte das espécies pertencentes a este gênero podem ser consideradas crípticas, pela grande semelhança morfológica e estrutural entre as mesmas; reforçando as chances de ocorrência da sobreposição no uso dos recursos por estas espécies. Neste contexto, pode-se afirmar que organismos estreitamente relacionados podem habitar o mesmo ambiente apenas se diferirem na morfologia, no uso do habitat ou em outras características que reduzam sua similaridade ecológica, estas muitas vezes resultantes de processos micro evolutivos (Reznick & Ricklefs, 2009).

As análises intra-específicas demonstraram que os fatores ontogenéticos e sazonais atuaram de forma particular em três das quatro espécies analisadas, com seus efeitos repercutindo em todo o agrupamento. Estas variações intra-específicas na dieta

eram esperadas, pois são comuns em peixes tropicais (*e.g.* Abelha *et al.*, 2001; Vitule *et al.*, 2008); atenuando ou eliminando a competição por recursos em casos de sobreposição alimentar (*e.g.* Mazzoni & Rezende, 2003), como entre estas quatro espécies de *Hypostomus*. Estas influências não foram identificadas nas análises em conjunto com as outras espécies, provavelmente influenciadas pelo número amostral sub-ótimo (baixo e mal distribuído em relação aos fatores) das demais espécies. Demonstrando que as análises mais refinadas, com maior detalhamento, são fundamentais para a visualização e entendimento dos mecanismos ecológicos atuantes em uma assembléia de peixes.

Além da alternância dos recursos entre diferentes estações do ano e fases ontogenéticas, outros fatores poderiam estar atuando na diminuição da concorrência, favorecendo a sobreposição alimentar. Como a variação nos períodos de atividade (Uieda, 1984; Arcifa *et al.*, 1991; Gomiero & Braga, 2008) e/ou no uso do ambiente (*e.g.* Delariva, 1997; Casatti *et al.*, 2005) e/ou a abundância de determinado recurso (Aranha, 1993; Townsend *et al.*, 2003; Novakowski *et al.*, 2007; Jakovac *et al.*, 2009); que, infelizmente, não foram contemplados neste trabalho. Ficando evidente que estes resultados ressaltam a importância de estudos mais refinados, como estudos de ritmo alimentar e energéticos; associando características filogenéticas, comportamentais e de partição de recursos, subsidiando o entendimento dos mecanismos de coexistência destas e de outras espécies.



## 6. CONCLUSÃO

A assembléia íctica do rio Corumbataí é mantida por uma grande variedade de recursos, com a predominância de itens autóctones. Esta predominância está ligada as características da vegetação ripária, bastante alterada e reduzida, e as características das espécies. Analisados conforme a origem, os itens animais e vegetais apresentaram um uso relativamente equilibrado, relacionado às características das espécies analisadas. O uso dos diferentes recursos não apresentou influência significativa dos fatores espaciais, sazonais e ontogenéticos. Estes estão relacionados à semelhança e proximidade entre os trechos amostrados; as características da vegetação ripária; a anomalia climática durante o período de estudos e o pequeno número de amostras para a maioria das espécies.

Os fatores interespecíficos e filogenéticos apresentaram significativa influência no uso dos recursos, permitindo a classificação das espécies em quatro guildas tróficas distintas: carnívoros, onívoros, herbívoros e detritívoros. Estas foram ocupadas por poucas espécies, que apresentaram tendências alimentares distintas dentro de cada guilda, relacionadas à morfologia e/ou aspectos comportamentais.

Uma alta sobreposição alimentar foi encontrada para *Hypostomus* sp.1, *Hypostomus* sp.2, *Hypostomus* sp.3 e *H. ancistroides*. Analisadas em separado, estas espécies demonstraram uma diferenciação no uso dos recursos, influenciadas pelas características individuais, sazonais e ontogenéticas. Estas últimas atuando de forma particular em três das quatro espécies analisadas. Os resultados indicam que mecanismos ecológicos estão atuando, favorecendo a partição dos recursos; e que maiores esforços em estudos sobre comportamento, morfologia e outros são necessários.

## 7. REFERENCIAS

- Abelha, M. C. F. & Goulart, E. 2004. Oportunismo trófico de *Geophagus brasiliensis* (Quoy & Gaimard, 1824) (Osteichthyes, Cichlidae) no reservatório de Capivari, Estado do Paraná, Brasil. *Acta Scientiarum. Biological Sciences*, 26(1): 37-45.
- Abelha, M. C. F., Agostinho, A. A. & Goulart, E. 2001. Plasticidade trófica em peixes de água doce. *Acta Scientiarum. Biological Sciences*, 23(2): 425-434.
- Abilhoa, V. 2007. Aspectos da história natural de *Astyanax scabripinnis* (Teleostei, Characidae) em um riacho de floresta com araucária no sul do Brasil. *Revista Brasileira de Zoologia*, 24(4): 997-1005.
- Adriaens D., Geerinckx, T., Vlassenbroeck, J., Van Hoorebeke, L. & Herrel, A. 2009. Extensive jaw mobility in suckermouth armored catfishes (Loricariidae): a morphological and kinematic analysis of substrate scraping mode of feeding. *Physiological and Biochemical Zoology*, 82(1): 51-62.
- Adriaens, D. & Herrel, A. 2009. Functional consequences of extreme morphologies in the craniate trophic system. *Physiological and Biochemical Zoology*, 82(1): 1-6.
- Agostinho, A. A. & Júlio-Jr., H. F. 1999. Peixes da Bacia do Alto Paraná. Pp. 374-400. In: McConnel, R. H. L. (Ed.). *Estudos Ecológicos de Comunidades de Peixes Tropicais*. São Paulo: EDUSP, 536 p.
- Andrian, I. F & Dória, C. R. C. 1994. Espectro alimentar e similaridade na composição da dieta de quatro espécies de *Leporinus* (Characiformes, Anostomidae) do rio Paraná (22°10'-22°50'S / 53°10'-53°40'W), Brasil. *Revista UNIMAR*, 16(3): 97-106.
- Andrian, I. F. & Barbieri, G. 1996. Espectro alimentar e variações sazonal e espacial na composição da dieta de *Parauchenipterus galeatus* LINNAEUS, 1766 (Siluriformes, Auchenipteridae) na região do reservatório de Itaipu, PR. *Brazilian Journal of Biology*, 56(2): 409-422.
- Aranha, J. M. R. 1993. Método para análise quantitativa de algas e outros itens microscópicos de alimentação de peixes. *Acta Biologica Paranaense*, 22: 71-76.
- Aranha, J. M. R., Gomes, J. H. C. & Fogaça, F. N. O. 2000. Feeding of two sympatric species of Characium, *C. lanei* and *C. pterostictum* (Characidiinae) in a coastal stream of Atlantic Forest (Southern Brazil). *Brazilian Archives of Biology and Technology*, 43(5): 527-531.
- Arcifa, M. S. & Meschiatti, A. J. 1993. Distribution and feeding ecology of fishes in a Brazilian reservoir: Lake Monte Alegre. *Interciência*, 18(6): 302-313.
- Arcifa, M. S., Northcote, T. M. & Froehlich, O. 1991. Interactive ecology of two cohabiting characin fishes (*Astyanax fasciatus* and *Astyanax bimaculatus*) in an eutrophic Brazilian reservoir. *Journal Tropical Ecology*, 7(2): 257-268.

- Attayde, J. L., Okun, N., Brasil, J., Menezes, R. & Mesquita, P. 2007. Impactos da introdução da tilápia do Nilo, *Oreochromis niloticus*, sobre a estrutura trófica dos ecossistemas aquáticos no bioma da caatinga. *Oecologia Brasiliensis*, 11(3): 450-461.
- Baldisseroto, B. & Radunz, J. R. 2005. Jundiá (*Rhamdia* sp.). Pp. 327-344. In: Baldisseroto, B. & Gomes, L. C. (Eds.) *Espécies nativas para a piscicultura no Brasil*. Santa Maria, Editora UFSM, 470p.
- Baldisserotto, B. 2004. Silver catfish culture. *World Aquaculture Magazine*, 35: 65-67.
- Baldo, M. C. 2006. Variabilidade pluviométrica e a dinâmica atmosférica na bacia hidrográfica do rio Ivaí – PR. Unpublished Ph.D. Dissertation, Universidade Estadual Paulista. Presidente Prudente, 172p.
- Barbieri, G., Peret, A. C. & Verani, J. R. 1994. Notas sobre a adaptação do trato digestivo ao regime alimentar em espécies de peixes da região de São Carlos (SP). I. Quociente intestinal. *Revista Brasileira de Biologia*, 54(1): 63-69.
- Barrela, W. Petrere-Jr., M., Smith, W. S. & Montag, L. F. A. 1999. As relações entre as matas ciliares, os rios e os peixes. Pp. 187-208. In: Rodrigues, R. R. & Leitão-Filho, H. F. (Eds.). *Matas Ciliares: conservação e recuperação*. São Paulo: EDUSP, 320p.
- Barreto, A. P. & Aranha, J. M. R. 2006. Alimentação de quatro espécies de Characiformes de um riacho da Floresta Atlântica, Guaraqueçaba, Paraná, Brasil. *Revista Brasileira de Zoologia*, 23(3): 779-788.
- Bastos, J. R. H. 2002. Biologia alimentar da taxocenose de peixes do rio Silveira (cabeceira do rio Pelotas), São José dos Ausentes, Rio Grande do Sul, Brasil. Dissertação de Mestrado. Unpublished Master Dissertation, Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Porto Alegre, 76p.
- Bateson, G. 2002. *Mind and nature: A necessary unity*. New Jersey, Hampton Press, 240p.
- Baumgartner, L. J. 2007. Diet and feeding habits of predatory fishes upstream and downstream of a low-level weir. *Journal of Fish Biology*, 70(3): 879-894.
- Bennemann, S. T., Gealh, A. M., Orsi, M. L. & Souza, L. M. 2005. Ocorrência e ecologia trófica de quatro espécies de *Astyanax* (Characidae) em diferentes rios da bacia do rio Tibagi, Paraná, Brasil. *Iheringia, Série Zoologia*, 95(3): 247-254.
- Bennemann, S. T., Shibatta, O. A. & Garavello, J. C. 2000. *Peixes do rio Tibagi: uma abordagem ecológica*. Eduel, Londrina, 62p.
- Bicudo, C. E. M. & Menezes, M. 2005. *Gêneros de algas continentais do Brasil (chave para identificação e descrições)*. São Carlos. Rima, 489p.
- Bicudo, C. E. M. & Bicudo, R. M. T. 1970. *Algas de águas continentais brasileiras-chave ilustrada para identificação de gêneros*. São Paulo. Fundação Brasileira para o Desenvolvimento do Ensino de Ciências, 227p.

Birindelli, J. L. O, Zanata, A. M. & Lima, F. C. T. 2007. *Hypostomus chrysostiktos*, a new species of armored catfish (Siluriformes: Loricariidae) from rio Paraguaçu, Bahia State, Brazil. *Neotropical Ichthyology*, 5(3): 271-278.

Boulton, A. J., Boyero, L., Covich, A. P., Dobson, M., Lake, S., & Pearson, R. 2008. Are tropical streams ecologically different from temperate streams. Pp. 257–284. In: Dudgeon, D. (Ed.). *Tropical stream ecology*. California, Academic Press, 370p.

Camara, C. D. 2004. Critérios e indicadores para o monitoramento hidrológico de florestas plantadas. Unpublished Ph.D. Dissertation - Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Paulo, 190p.

Cardone, I. B., Lima-Junior, S. E. & Goitein, R. 2006. Diet and capture of *Hypostomus strigaticeps* (Siluriformes, Loricariidae) in a small Brazilian stream: relationship with limnological aspects. *Brazilian Journal of Biology*, 66(1): 25-33.

Casatti, L. 2002. Alimentação dos peixes em um riacho do Parque Estadual Morro do Diabo, bacia do alto rio Paraná, sudeste do Brasil. *Biota Neotropica*, 2(2): 12-14.

Casatti, L. 2005. Fish assemblage structure in a first order stream, southeastern Brazil: longitudinal distribution, seasonality, and microhabitat diversity. *Biota Neotropica*, 5(1): 1-9.

Casatti, L., Ferreira, C. P. & Carvalho, F. R. 2009. Grass-dominated stream sites exhibit low fish species diversity and dominance by guppies: an assessment of two tropical pasture river basins. *Hydrobiologia*, 632: 273–283

Casatti, L., Langeani, F. & Castro, R. M. 2001. Peixes de riacho do Parque Estadual Morro do Diabo, bacia do alto rio Paraná, SP. *Biota Neotropica*, 1(2): 1-15.

Casatti, L., Rocha, F. C & Pereira, D. C. 2005. Habitat use by two species of *Hypostomus* (Pisces, Loricariidae) in southeastern Brazilian streams. *Biota Neotropica*, 5(2): 157–165.

Casemiro, F. A. S., Hahn N. S. & Delariva R. L. 2005. Estrutura trófica ao longo do gradiente longitudinal do reservatório de Salto Caxias (Rio Iguaçu, Paraná, Brasil), no terceiro ano após o represamento. *Acta Scientiarum. Biological Sciences*, 27(1): 63-71.

Castro, R. M. C. & Casatti, L. 1997. The fish fauna from a small forest stream of the upper Paraná river basin, southeastern Brazil. *Ichthyological Exploration of Freshwaters*, 7(4): 337-352.

Cetra, M. & Petreire Jr., M. 2006. Fish assemblage structure of the Corumbataí River Basin, São Paulo State, Brazil: characterization and anthropogenic disturbances. *Brazilian Journal of Biology*, 66(2A): 431-439.

Clarke, K. R. & Gorley, R. N. 2001. *PRIMER v. 5: User manual/ tutorial*. PRIMER-E, Plymouth, UK., 91 p.

Código Florestal Brasileiro (LEI 4.771-65). Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/CCIVIL/LEIS/L4771.htm> Acessado em outubro de 2009.

- Cummins, K. W. & Klug, M. J. 1979. Feeding ecology of stream invertebrates. *Annual Review of Ecology and Systematics*, 10: 147-172.
- Cunningham, P.T.M. 1989. Observações sobre o espectro alimentar de *Ctenosciaena gracilicirrhus* (Metzellar), Sciaenidae. *Revista Brasileira de Biologia*, 49(2): 335-339.
- D'Ambrosio, J. L., Williams, L. R., Witter, J. D. & Ward, A. 2008. Effects of geomorphology, habitat, and spatial location on fish assemblages in a watershed in Ohio, USA. *Environmental Monitoring and Assessment*, 148(1-4): 325-41.
- Darwin, C. 1859. A origem das espécies. Chapter 3. Pp. 66-81. Ed. Larousse Brasil, 493p.
- Delariva, R. L. & Agostinho, A. A. 2001. Relationship between morphology and diets of six neotropical loricariids. *Journal of Fish Biology*, 58(3): 832- 847.
- Delariva, R. L. 1997. Partição de recursos entre seis espécies de Loricariidae no alto rio Paraná, na região de Guairá – PR.: distribuição espacial, morfologia e ecologia trófica. Unpublished Master Dissertation. Universidade Estadual de Maringá, Paraná, 49p.
- Diehl, S. 2003. The evolution and maintenance of omnivory: dynamics constraints and the role of food quality. *Ecology*, 84(10): 2557-2567.
- Edds, O. R., Matthews, W. J. & Gelwick, F. P. 2002. Resource use by large catfishes in a reservoir: is there evidence for interactive segregation and innate differences? *Journal of Fish Biology*, 60(3): 739-750.
- Elliot, M., Whitfield, A. K., Potter, I. C., Blaber, S. J. M., Cyrus, D. P., Nordlie, F. G. & Harrison, T. D. 2007. The guild approach to categorizing estuarine fish assemblages: a global review. *Fish and Fisheries*, 8(1): 241-268.
- Esteves, K. & Lobón-Cerviá, J. 2001. Composition and trophic structure of a fish community of a clear water Atlantic rainforest stream in southeastern Brazil. *Environmental Biology of Fishes*, 62: 429-440.
- Esteves, K. E. & Aranha, J. M. R. 1999. Ecologia trófica de peixes de riachos. Pp. 157-182. In: Caramaschi, E. P.; Mazzoni, R. & Peres-Neto, P. R. (Eds.). *Ecologia de peixes de riachos. Série Oecologia Brasiliensis 6. PPGE. Rio de Janeiro*, 260p.
- Fausch, K. D., Torgersen, C. E., Baxter, C. V. & Li, H. W. 2002. Landscapes to riverscapes: bridging the gap between research and conservation of stream fishes. *BioScience*, 52: 483-498.
- FEOW. 2009. Freshwater ecoregions of the world. Disponível em: <http://www.feow.org/> Acessado em novembro de 2009.
- Ferreira, C. P. & Casatti, L. 2006. Effects of physical habitat degradation on the stream fish assemblage structure in a pasture region. *Environmental Management*, 38: 974-982.

- Floeter, J. & Temming, A. 2003. Explaining diet composition of north sea cod (*Gadus morhua* L.): Prey size preference vs prey availability. Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences, 60: 140-150.
- Froese, R. & Pauly, D. 2010. FishBase. World wide web electronic publication. Disponivel em: [www.fishbase.org](http://www.fishbase.org), version (01/2010).
- Garman, G. C. 1991. Use of terrestrial arthropod prey by a streamdwelling cyprinid fish. Environmental Biology of Fishes, 30(3): 325-331.
- Garutti, V. 1989. Contribuição ao conhecimento reprodutivo de *Astyanax bimaculatus* em cursos de água da bacia do rio Paraná. Revista Brasileira de Biologia, 49(2): 489-495.
- Gerking, S. D. 1994. Feeding ecology of fish. California, Academic Press, 416 pp.
- Gomes, L. C. 2000. Biologia do jundiá *Rhamdia quelen* (Teleostei, Pimelodidae). Ciência Rural, 30(1): 179-185.
- Gomiero, L. M. & Braga, F. M. S. 2003. Relação peso comprimento e fator de condição para *Cichla* cf. *ocellaris* e *Cichla monoculus* (Perciformes, Cichlidae) no reservatório de Volta Grande, rio Grande - MG/SP. Acta Scientiarum. Biological Sciences, 25(1): 79-86.
- Gomiero, L. M. & Braga, F. M. S. 2007. Reproduction of a fish assemblage in the state of Sao Paulo, southeastern Brazil. Brazilian Journal of Biology, 67(2): 283-293.
- Gomiero, L. M. & Braga, F. M. S. 2008. Feeding habits of the ichthyofauna in a protected area in the state of São Paulo, southeastern Brazil. Biota Neotropica, 8(1): 41-47.
- Goulding, M. 1980. The fishes and the forest: explorations in amazonian natural history. Berkeley, CA, University of California Press, 280p.
- Greene, L. 1986. Fish tagging on the Texas coast, 1950-1975. Management Data Series 99, Austin, 206p.
- Guedes, A. P. P & Araujo, F. G. 2008. Trophic resource partitioning among five flatfish species (Actinopterygii, Pleuronectiformes) in a tropical bay in south-eastern Brazil. Journal of Fish Biology, 72: 1035-1054.
- Guedes, D. S. 1980. Contribuição ao estudo da sistemática e alimentação de jundiás (*Rhamdia* spp.) na região central do Rio Grande do Sul (Pisces, Pimelodidae). Unpublished Master Dissertation, Universidade Federal de Santa Maria, 99p.
- Gurgel, H. C. B, Silva, N. B., Lucas, F. D. & Souza, L. L. G. 2005. Alimentação da comunidade de peixes de um trecho do rio Ceará Mirim, em Umari, Taipu, Estado do Rio Grande do Norte, Brasil. Acta Scientiarum. Biological Sciences, 27(2): 229-233.

Gurgel, H. C. B., Alemida, R. G., Barbieri, G. & Vieira, L. S. V. 1998. Dieta de *Chrenicichla lepidota* (Heckel, 1840) (Perciformes, Cichlidae) da lagoa Redonda, Nísia Floresta/RN. *Acta Scientiarum. Biological Sciences*, 20(2): 191-194.

Gurgel, L. A., Silva, R. M., Santos, F. A., Martins, D. T. O., Mattos, P. O. & Rao, V. S. N. 2001. Studies on the antidiarrhoeal effect of dragon's blood from *Croton urucurana*. *Phytotherapy Research*, 15(4): 319-322.

Hahn, N. S. & Delariva, R. L. 2003. Methods to evaluate natural feeding in fish: What are we using?. *Interciencia*, 28: 100–104.

Hahn, N. S. & Fugli, R. 2007. Alimentação de peixes em reservatórios brasileiros: alterações e conseqüências nos estágios iniciais do represamento. *Oecologia Brasiliensis*, 11(4): 469-480.

Hahn, N. S., Agostinho, A. A., GOMES, L. C. & BINI, L. M. 1998. Estrutura trófica da ictiofauna do reservatório de Itaipu (Paraná – Brasil) nos primeiros anos de sua formação. *Interciência*, 23(5): 299-305.

Hahn, N. S., Fugli, R., Alameida, V. L. L., Russo, M. R. & Loureiro, V. E. 1997. Dieta e atividade alimentar de peixes do reservatório de Segredo. Pp.: 141-162. In: Agostinho, A. A. & Gomes, L. C. (Eds.). *Reservatório de Segredo – bases ecológicas para o manejo*. EDUEM, Maringá, 387p.

Hartz, S.M. 1997. Alimentação e estrutura da comunidade de peixes da lagoa Caconde, litoral norte do Rio Grande do Sul. Unpublished PhD Dissertation, Universidade Federal de São Carlos. São Carlos, 282p.

Henry, N. L., Campbell, A. M., Feaver, W. J., Poon, D., *et al.* 1994. TFIIF-TAF-RNA polymerase II connection. *Genes Development*, 8: 2868–2878.

Higuti, J. & Franco, G. M. S. 2001. Identificação de invertebrados para análise de conteúdos estomacais de peixes. Maringá, PR., Ed. Nupélia, 110p.

Houde, E. D. 1997. Patterns and trends in larval-stage growth and mortality of teleost fish. *Journal of Fish Biology*, 51(A): 52-83.

Hynes, H. B. N. 1950. The food of fresh-water sticklebacks (*Gasterosteus aculeatus* and *Pygosteus pungitius*), with a review of methods used in the studies of the food of fishes. *Journal of Animal and Ecology*. 19: 36–58.

Hyslop, E. P. 1980. Stomach contents analysis: a review of methods and their application. *Journal of Fish Biology*, 17: 411–429.

Instituto Agrônômico do Estado do Paraná (IAPAR). 1994. Cartas climáticas do Estado do Paraná. Londrina, IAPAR, 49 p.

Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). 1992. Manual técnico da vegetação brasileira. Rio de Janeiro. IBGE, 92p.

Instituto Paranaense de Desenvolvimento Econômico e Social (IPARDES). 2007. Caderno estatístico do município de Pitanga (PR). Disponível: <http://www.ipardes.gov.br/cadernos/Montapdf.php?Municipio=85200>. Acessado em outubro de 2009.

Jacobsen, D. 2008. Tropical high-altitude streams. Pp. 219–256. In: Dudgeon, D. (Ed.). *Tropical stream ecology*. California, Academic Press, 370p.

Jakovac, A. C., Buzatto, B. A., Tokman, D. G. & Pinheiro, T. G. 2009. Estruturação da comunidade de peixes associados a macrófitas aquáticas flutuantes no rio Solimões, Amazônia Central. Disponível em: <http://www.inpa.gov.br/~pdbff/cursos/efa/livro/2006/pdfs/vapo3g2.pdf>. Acessado em novembro de 2009.

Junk W. J., Bayley P. B. & Sparks R. E. 1989. The flood pulse concept in river-floodplain systems. In D.P. Dodge ed. *Proceedings of the international large rivers symposium*. Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences. Special Publication. 106: 110-127.

Karr, J. R. & Dudley, D. R. 1981. Ecological perspective on water quality goals. *Environmental Management*, 5(1): 55-68.

Kawakami, E. & Vazzoler, G. 1980. Método gráfico e estimativa de índice alimentar aplicado no estudo de alimentação de peixes. *Boletim do Instituto Oceanográfico de São Paulo*, 29(2): 205–207.

Legendre, P. & Legendre, L. 1998. *Numerical ecology*. Elsevier, Amsterdam, 2nd edition, 853p.

Lolis, S. 1996. Análise fitossociológica de um estágio seral de floresta ombrófila das terras baixas reserva de Volta Velha - Itapoá – SC. Unpublished Master Dissertation. Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 99p.

Lorion, C. M. & Kennedy, B. P. 2009. Relationships between deforestation, riparian forest buffers and benthic macroinvertebrates in neotropical headwater streams. *Freshwater Biology* 54, 165–180

Lorion, C. M. 2007. Effects of deforestation and riparian buffers on lotic communities in Southeastern Costa Rica: implications for biodiversity conservation in tropical streams. Unpublished Ph.D. Dissertation. University of Idaho & Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza, 145p.

Lowe-McConnell, R. H. 1987. *Ecological studies in tropical fish communities*. Cambridge, Cambridge University Press, 382p.

Lowe-McConnell, R. H. 1999. *Estudos ecológicos de comunidade de peixes tropicais*. São Paulo: EDUSP, 535p.

Luiz, E. A., Agostinho, A. A., Gomes, L. C. & Hahn, N. S. 1998. Ecologia trófica de peixes em dois riachos da bacia do rio Paraná. *Revista Brasileira de Biologia*, 28(2): 273-285.



Maack, R. 1981. Geografia física do estado do Paraná. Rio de Janeiro, Livraria José Olympio, 442p.

Martins, J. M. E. 2009. Biologia de *Hoplias malabaricus* (Bloch, 1794) (Characiformes, Erythrinidae) na represa de Capim Branco I, Rio Araguaia, MG. Unpublished Master Dissertation, Universidade Federal de Uberlândia, Minas Gerais, 84p.

Mazzoni, R. & Costa, L. D. S. 2007. Feeding ecology of stream-dwelling fishes from a coastal stream in the southeast of Brazil. Brazilian Archives of Biology and Technology, 50 (4): 627-635.

Mazzoni, R. & Rezende, C. F. 2003. Seasonal diet shift in a Tetragonopterinae (Osteichthyes, Characidae) from Ubatiba river, RJ, Brazil. Brazilian Journal of Biology, 63(1): 69-74.

McIntyre, P., Jones, L. E., Flecker, A., & Vanni, M. J. 2007. Fish extinctions alter nutrient recycling in freshwaters. Proceedings of the National Academy of Sciences USA, 104(11): 4461–4466.

Mendonça, F. P., Hahn, N. S. & Loureiro-Cipra, V. E. 2004. Feeding aspects of *Leporinus amblyrhynchus* (Characiformes: Anostomidae) in the first stages of formation of a Neotropical reservoir, Brazil. Neotropical Ichthyology, 2(3): 145-150.

Meschiatti, A. J. & Arcifa, M. S. 2009. A review on the fishfauna of Mogi-Guaçu river basin: a century of studies. Acta Limnologica Brasiliensis, 21: 135-159.

Meschiatti, A. J. 1995. Alimentação da comunidade de peixes de uma lagoa marginal do rio Mogi-Guaçu, SP. Acta Limnologica Brasiliensis, 7: 115-137.

Miron, D. S., Moraes, B., Becker, A. G., Crestani, M., Spanevello, R., Loro, V. L. & Baldisserotto, B. 2008. Ammonia and pH effects on some metabolic parameters and gill histology of silver catfish, *Rhamdia quelen* (Heptapteridae). Aquaculture, 277(3): 192-196.

Motta, R. S. & Uieda, V. S. 2004. Dieta de duas espécies de peixes do ribeirão do Atalho, Itatinga, SP. Revista Brasileira de Zoociências, 6(2): 191-205.

Nomura, H. 1976. Fecundidade e hábitos alimentares da piava, *Leporinus copelandii* Steindachner, 1875, do Rio Mogi Guaçu, SP (Osteichthyes, Anostomidae). Revista Brasileira de Biologia, 36(2): 269-273.

Novakowski, G. C., Hahn, N. S. & Fugui, R. 2007. Alimentação de peixes piscívoros antes e após a formação do reservatório de Salto Caxias, Paraná, Brasil. Biota Neotropica, 7(2): 149-154.

Oksanen, J. 2009. Acessado em 11/10/2009. Disponível em: <http://cc.oulu.fi/~jarioksa/softhelp/vegan/html/anosim.html>

Oliveira, D. C. & Bennemann, S. T. 2005. Ictiofauna, recursos alimentares e relações com as interferências antrópicas em um riacho urbano no sul do Brasil. Biota Neotropica, 5(1): 95-107.

Pagotto, J. P. A. 2008. Padrões ecomorfológicos de Siluriformes (Osteichthyes) do riacho Caracu, Porto Rico, PR, Brasil: relações da morfologia com a distribuição longitudinal e ecologia trófica das espécies. Unpublished Master Dissertation, Universidade Estadual de Maringá, Paraná, 44p.

Paraná Lei Estadual N 12.726 de 26 de novembro de 1999, dispõe sobre a Política Estadual de Recursos Hídricos. Disponível em: <http://www.suderhsa.pr.gov.br/modules/conteudo/conteudo.php?conteudo=48> Acessado em outubro de 2009.

Pellicice, F. M., Abujanra, F., Fugì, R., Latini, J. D., Gomes, L. C. & Agostinho, A. A. 2003. A piscivoria controlando a produtividade em reservatórios: explorando o mecanismo top down. Pp.267-273. In: Rodrigues, L., Agostinho, A. A., Gomes, L. C. & Thomaz, S. M. (Eds.). Anais do workshop sobre produtividade em reservatórios e bioindicadores, 2003, Nupélia, Maringá. EDUEM, Maringá, 300p.

Pérez, G. R. 1988. Guia para el estudio de los macroinvertebrados acuáticos del departamento de antioquia. Bogotá: Universidad de Antioquia, Editorial Presencia, 217p.

Piedras, S. R. N. & Pouey, J. L. O. F. 2005. Feeding of the silverside (*Odontesthes bonariensis*, Atherinopsidae) in the Mirim and Manguera lagoons, Rio Grande do Sul, Brazil. *Iheringia, Série Zoologia*, 95(2): 117-120.

Power, M. E. 1984. Depth distributions of armored catfish: predator-induced resource avoidance? *Ecology*, 65(2): 523-528.

Pringle, C. M. & Hamazaki, T. 1997. Effects of fishes on algal response to storms in a tropical stream. *Ecology*, 78(8): 2432-2442.

Pusey, B. J. & Arthington, A. H. 2003. Importance of the riparian zone to the conservation and management of freshwater fish: a review. *Marine and Freshwater Research*, 54: 1-16

Rezende, C. F. & Mazzoni, R. 2006. Disponibilidade e uso de recursos alóctones por *Bryconamericus microcephalus* (Miranda-Ribeiro) (Actinopterygii, Characidae), no córrego Andorinha, Ilha Grande, Rio de Janeiro, Brasil. *Revista Brasileira de Zoologia*, 23(1): 218-222.

Reznick, D. N. & Ricklefs, R. E. 2009. Darwin's bridge between microevolution and macroevolution. *Nature*. 457(12):837-842

Roderjan, C. V., Galvão, F., Kuniyoshi, Y. S. & Hatschbbach, G. G. 2002. As unidades fitogeográficas do estado do Paraná. *Ciência & Ambiente*, 24: 76-92.

Rott, E., Cantonati, M., Füreder, L., Pfister, P. 2006. Benthic algae in high altitude streams of the Alps - a neglected component of aquatic biota. In: Lami, A. & Boggero, A (Eds.). *Ecology of High Altitude Aquatic Systems in the Alps*. *Hydrobiologia*, 562: 195-216.

- Russo, M. R., Ferreira, A. & Dias, R. M. 2002. Disponibilidade de invertebrados aquáticos para peixes bentófagos de dois riachos da bacia do rio Iguaçu, Estado do Paraná, Brasil. *Acta Scientiarum Biological Sciences*, 24(2): 411-417.
- Russo, M. R. & Hahn, N. S. 2001. Ecologia trófica de duas espécies de *Bryconamericus* (Characidae, Tetragonopterinae) do Rio Iguaçu-PR, Brasil. Resumos do XIV Encontro Brasileiro de Ictiologia. Unisinos/SBI, São Leopoldo.
- Sabino, J. & Castro R. M. C. 1990. Alimentação, período de atividade e distribuição espacial dos peixes de um riacho da floresta Atlântica (sudeste do Brasil). *Revista Brasileira de Biologia*, 50(1): 23-26.
- Sabino, J. 1996. Distribuição espacial, período de atividade e aspectos da biologia alimentar (hábitos e comportamento) dos peixes do curso do rio Indaiá, bacia do leste, Ubatuba – SP. Monografia de bacharelado. Universidade de São Paulo, Ribeirão Preto, 111p.
- Sandin, L. & Solimini, A. G. 2009. Freshwater ecosystem structure–function relationships: from theory to application. *Freshwater Biology*, 54(8): 2017–2024
- Santin, M., Bialecki, A. & Nakatani, K. 2004. Mudanças ontogênicas no trato digestório e na dieta de *Apareiodon affinis* (Steindachner, 1879) (Osteichthyes, Parodontidae). *Acta Scientiarum. Biological Sciences*, 26(3): 291-298.
- Santin, M., Di Benedetto, M., Bialecki, A., Nakatani, K. & Suiberto, M. R. 2005. Aspectos da dieta de larvas de *Astyanax janae* (Eigenmann, 1908) (Osteichthyes, Characidae) no reservatório de Guaricana, Rio Arraial, Estado do Paraná. *Boletim do Instituto de Pesca de São Paulo, São Paulo* 31(1): 73 – 80.
- Santos, G. M. 1982. Caracterização, hábitos alimentares e reprodutivos de quatro espécies de "aracus" e considerações ecológicas sobre o grupo no lago Janauacá-AM. (Osteichthyes, Characoidei, Anostomidae). *Acta Amazônica*, 12(4): 713-739.
- Sardiña, P. & Cazorla, A. L. 2005. Feeding interrelationships and comparative morphology of two young sciaenids co-occurring in South-western Atlantic waters. *Hydrobiologia*, 548(1): 41-49.
- Sazima, L. 1986. Similarities in feeding behaviour between some marine and freshwater fishes in two tropical communities. *Journal Fish and Biology*, 29(1): 53-65.
- Schneider, M. 2008. Composição e estrutura trófica da comunidade de peixes de riachos da sub-bacia do ribeirão Bananal, Parque Nacional de Brasília, bioma Cerrado, DF. Unpublished Master Dissertation, Universidade de Brasília, Brasília, 69p.
- Secretaria de Estado de Agricultura e Abastecimento do Paraná (SEAB). 2009. Dados climáticos de Ivaiporã – PR. Disponível em <http://www.seab.pr.gov.br/>. Acessado em outubro de 2009.
- Sloman, K. A. & Armstrong, J. D. 2002. Physiological effects of dominance hierarchies: laboratory artefacts or natural phenomena? *Journal of Fish Biology*, 61(1): 1–23.

- Stefani, P. M. 2006. Ecologia trófica de espécies alóctones (*Cichla* cf. *ocellaris* e *Plagioscion squamosissimus*) e nativa (*Geophagus brasiliensis*) nos reservatórios do rio Tietê. Unpublished Master Dissertation – Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos, 114p.
- Stefanoni, M. F. 2008. Ictiologia e ecologia trófica dos peixes em ambientes praias da Ilha das Peças, complexo estuarino de Paranaguá, Paraná. Unpublished Master Dissertation, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 154p.
- Sterner, R. W. & Elser, J. J. 2002. Ecological stoichiometry: the biology of elements from molecules to the biosphere. Princeton, Princeton University Press, 584 p.
- Stoner, A. W. 2004. Effects of environmental variables on fish feeding ecology: implications for the performance of baited fishing gear and stock assessment. *Journal of Fish Biology*, 65(6): 1445–1471.
- Strixino, G. & Strixino, S. T. 1988. Insetos aquáticos: guia de identificação. São Carlos: Universidade Federal de São Carlos, 69p.
- Superintendência de Desenvolvimento de Recursos Hídricos e Saneamento Ambiental (SUDERHSA). 2008. Médias Históricas de Chuvas no Estado do Paraná de 1976 a 2006. SUDERHSA, 15p.
- Superintendência de Desenvolvimento de Recursos Hídricos e Saneamento Ambiental (SUDERHSA). 2009. Recursos hídricos no Estado do Paraná. Acessado em 10 de outubro de 2009. Disponível em: <http://www.suderhsa.pr.gov.br/>
- Thebault, E. & Loreau, M. 2003. Food web constraints on biodiversity–ecosystem functioning relationships. *Proceedings of the National Academy of Sciences USA*, 100(25): 14949–14954.
- Townsend, C. R., Begon, M. & Harper, J. L. 2003. *Essentials of ecology*. Malden, Blackwell Science, 530p.
- Uieda, V. S. & Motta, R. L. 2007. Trophic organization and food web structure of southeastern Brazilian streams: a review. *Acta Limnologica Brasiliensis*, 19(1): 15-30.
- Uieda, V. S. 1984. Ocorrência e distribuição dos peixes em um riacho de água doce. *Revista Brasileira de Biologia*, 44(2): 203-213
- Uieda, V. S. 1995. Comunidades de peixes de um riacho litorâneo: composição, habitat e hábitos. Unpublished Ph.D. Dissertation, Universidade de Campinas, Campinas, 200p.
- Uieda, V. S., Buzzato, P. & Kikuchi, R. 1997. Partilha de recursos alimentares em peixes em um riacho de serra do Sudeste do Brasil. *Anais da Academia Brasileira de Ciências*, 69: 243-252.
- Vanni, M. J. 2002. Nutrient cycling by animals in freshwater ecosystems. *Annual Review of Ecology and Systematics*, 33:341–70

Vannote, R. L., Minshall, G. W., Cummins, K. W., Sedell, J. R. & Cushing, C. E. 1980. The river continuum concept. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 37: 130-137.

Vazzoler, A. E. A. M. 1996. *Biologia da reprodução de peixes teleósteos: teoria e prática*. Maringá, EDUEM, 169p.

Veloso, H. P. & Góes-Filho, L., 1982. *Fitogeografia brasileira: classificação fisionômico-ecológica da vegetação neotropical*. Salvador. Boletim Técnico. Projeto RADAMBRASIL. Série Vegetação, 85p.

Vilella, F. S., Becker, F. G. & Hartz, S. M. 2002. Diet of *Astyanax* species (Teleostei, Characidae) in an Atlantic forest river in southern Brazil. *Brazilian Archives of Biology and Technology*, 45(2): 223-232.

Vitule, J. R. S. & Aranha, J. M. R. 2002. Ecologia alimentardo lambari, *Deuterodon langei* Travassos, 1957 (Characidae, Tetragonopterinae), de diferentes tamanhos em um riacho da Floresta Atlântica, Paraná (Brasil). *Acta Biológica Paranaense*, 31: 137-150.

Vitule, J. R. S., Braga, M. R. & Aranha, J. M. R. 2008. Ontogenetic, spatial and temporal variations in the feeding ecology of *Deuterodon langei* Travassos, 1957 (Teleostei: Characidae) in a neotropical stream from the Atlantic rainforest, southern Brazil. *Neotropical Ichthyology*, 6(2): 211-222.

Wainwright, P. C. 2007. Functional versus morphological diversity in macroevolution. *Annual Review of Ecology, Evolution, and Systematics*. 38:381–401.

Wallace, J. B., Eggert, S. L., Meyer, J. L. & Webster, J. R. 1997. Multiple trophic levels of a forest stream linked to terrestrial inputs. *Science*, 277(5322): 102–104.

Wantzen, K. M. & Junk, W. 2006. Aquatic-terrestrial linkages from streams to rivers: biotic hot spots and hot moments. *Archiv für Hydrobiologie Supplements*, 158/4 (Large Rivers 16(4)):595-611.

Wantzen, K. M., Yule, C. M., Tockner, K. & Junk, W. J. 2008. Riparian Wetlands of Tropical Streams. Pp.199 – 217. In: Dudgeon, D. (Ed.). *Tropical Stream Ecology*. California, Academic Press, 370p.

Wetzel, R. G. 1983. *Limnology*. Philadelphia: Saunders College, 767 p.

Wichert, G. A. & Rapport, D. J. 1998. Fish community structure as a measure of degradation and rehabilitation of riparian systems in an agricultural drainage basin. *Environmental Management*, 22(3): 425-443.

Winemiller, K. O. & Jepsen, D. B. 1998. Effects of seasonality and fish movement on tropical river food webs. *Journal of Fish Biology*, 53(A): 267-296.

Winemiller, K. O. 1989. Patterns of variation in life history among South American fishes in seasonal environments. *Oecologia*, 81: 225-241.

Winemiller, K. O., Agostinho, A. A. e Caramaschi, P. E. 2008. Fish Ecology in Tropical Streams. Pp. 336–346. In: Dudgeon, D. (Ed.). Tropical Stream Ecology. California, Academic Press, 370p.

Wolff, L. L. 2007. Estrutura populacional, biologia reprodutiva e ecologia alimentar do lambari *Astyanax* spB (Characidae: tetragonoptertinae) em dois trechos do rio das Pedras, Grauaçuva – Paraná. Unpublished Ph.D. Dissertation, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 119p.

Woodward, G. 2009. Biodiversity, ecosystem functioning and food webs in fresh waters: assembling the Jigsaw puzzle. *Freshwater Biology*, 54(10): 2171–2187.

Wootton, J. T. & Oemke M. P. 1992. Latitudinal differences in fish community trophic structure, and the role of fish herbivory in a Costa Rican stream. *Environmental Biology Fish*, 35(3):311-319.

Wootton, R. J. 1990. Ecology of teleost fishes. London: Chapman and Hall, 404p.

Wootton, R. J. 1998. Ecology of teleostei fish. Fish and fisheries series 24. Dordrecht, Kluwer, Academic Publishers, 386p.

Zavala-Camin, L. A. 1996. Introdução aos estudos sobre alimentação natural em peixes. Maringá: NUPÉLIA/EDUEM, Maringá, 129p.

Zundir, J. B. 2004. Entomologia didática. 4ed. Curitiba. Ed. UFPR, Curitiba, 374p.

## 8. APÊNDICES

**Apêndice 1:** Categorias e respectivos itens alimentares encontrados nos conteúdos alimentares analisados.

<b>Categoria</b>	<b>Item Alimentar</b>
Detritos	Material orgânico particulado, em decomposição, com predomínio de restos de vegetais e presença de restos de animais; ambos com procedência incerta.
Sedimentos	Material inorgânico.
MONI	Matéria orgânica não identificada.
Moluscos	Gastropodes e partes de conchas não identificadas.
Rotíferos	Espécies não identificadas de rotíferos.
Insetos Alóctones	Artrópodos terrestres adultos (Himenoptera, Coleoptera, Ephemeroptera e Odonata)
Insetos Autóctones	Hemipteras e larvas de Coleoptera, Ephemeroptera, Odonata, Diptera, Trichoptera e Homoptera; além de fragmentos de larvas
Anelídeos	Fragmentos de oligochaeta aquático; espécies não identificadas.
Nematóides	Partes de nematóides não identificados.
Protozoários	Paramécios, euglenas e tecamebas.
Peixes	Restos de peixes e escamas não identificados e partes de <i>Astyanax</i> sp.
Crustáceos	Fragmentos de Brachyura e de camarões do gênero <i>Macrobachium</i> .
Aracnídeos	Fragmentos de aranhas e ácaros
Vegetais Autóctones	Bacillariophyceae, Chlorophyceae, Cyanophyceae, algas filamentosas e fragmentos de algas
Vegetais Alóctones	Fragmentos de folhas e sementes

**Apêndice 2:** Índice de Importância Alimentar (IAi) obtidos após a análise dos conteúdos alimentares, agrupados sem discriminação de ponto, estação ou classe de tamanho. Com traço estão marcados os itens que apresentaram baixa representatividade ( $> 0,1$ ). Valores expressos em %. ALTI – *A. altiparanae*; BOCK – *A. bockmanni*; SCAB – *A. scabripinnis*; GEO – *G. brasiliensis*; HOP – *H. malabaricus*; RHAM – *R. quelen*; ANCE – *H. ancistroides*; STRIGA – *H. strigaticeps*; SP1 – *Hypostomus* sp.1; SP2 – *Hypostomus* sp.2; SP3 – *Hypostomus* sp.3; Det. – detritos; Sed. – sedimentos; MONI – matéria orgânica não identificada; Mol. – moluscos; Rot. – rotíferos; In. Alóc. – insetos alóctones; In. Aut. – insetos autóctones; Anel. – anelídeos; Nmt. – nematóides; Prt. – protozoários; Px – peixes; Veg. Aut. – vegetais autóctones; Veg. Alóc. – vegetais alóctones; Crs. – crustáceos; Arc. – aracnídeos.

	Det	Sed	MON	Mol	Rot	In. Alóc	In. Aut	Anel	Nmt	Prt	Px	Veg Aut	Veg Alóc	Crs	Arc
AltiASc3	20											60	20		
AltiBChv1	50					50									
AltiBChv3	2,7					50						6,8	40,5		
AltiBSc1	50					50									
AltiBSc3	23,5					55,3						15,6	5,6		
AnceAChv1	39,9	31,8	-			0,5	-					27,8			
AnceAChv2	32,5	39,7								-		27,8			
AnceASc1	34,1	29,7	-			0,2			0,1	0,3		35,5			
AnceASc2	28	26,7	-			-	0,6		-	-		44,7			
AnceASc3	22,8	30,5					0,1		-			46,5			
AnceBChv1	37,3	37,8				0,3	-			0,1		24,4			
AnceBChv2	38	34								0,2		27,8			
AnceBChv3	29,5	48,3	-			0,4			1,4	0,2		20,2			
AnceBSc1	31,3	39,1	-			0,4	-		-	-		29,1			
AnceBSc2	40,5	22,5								0,3		36,8			
AnceBSc3	12,5	42,2							-	-		45,1			
BockASc2	0,4	5,3				38	-					0,3	56		
BockASc3	0,7	6,6				30,5							62,3		
BockBSc2						100									
GeoAChv2	74,3					10,1	13,8		0,6				1,2		
GeoAChv3							60		20						20
GeoBChv2	83,2					0,4	4,8						11,6		
GeoBChv3	87,7					1,7	10,6								
GeoBSc1	92,6					0,2	2,1						5,1		
GeoBSc2	75,4					9,2	10,2				0,4		4,8		

Continua



**Apêndice 2 (Continuação):**

	Det	Sed	MON	M ol	Rot	In Alóc	In Aut	Anel	Nmt	Prt	Px	Veg Aut	Veg Alóc	Crs	Arc
HopliasAChv1						40,6	9,4							50	
HopliasASc1											100				
HopliasASc2														100	
HopliasASc3											14,3			85,7	
HopliasBChv3	24,7								75,3						
HopliasBSc2											100				
RhamAChv2				4,3		6,5	4,3				75,3		5,4	4,3	
RhamAChv3				50							50				
RhamASc2						20	29,3				16		8	26,7	
RhamASc3							100								
RhamBSc1						0,5	23,9				75,6				
RhamBSc2							100								
ScabAChv1						79,3						18,8	1,8		
ScabAChv2						53,5	0,6					45,9			
ScabAChv3						87,5						12,5			
ScabASc1						65,1	0,1					23,1	11,7		
ScabASc2	-	3,8				45,5						31,5	19,2		
ScabASc3						59,2	0,2					37,3	3,3		
ScabBChv2						83,3						16,7			
ScabBChv3						63,3	5,1					31,6			
ScabBSc1						35,3						62,3	2,3		
ScabBSc2						55,2	6,2					25,8	12,9		
ScabBSc3						35,3						62,3	2,3		
Sp2AChv1	34,6	32,1	-							-		33,3			
Sp2AChv2	41,7	30	-			0,5			-	0,1		27,6			
Sp2AChv3	40,6	26,1	-			0,3	-		-	-		32,9			
Sp2ASc1	38	27,5	-			0,2			-			34,2			
Sp2ASc2	35,3	28,8	-			-	1		0,5	-		34,3			
Sp2ASc3	37,8	30,1							0,2			31,9			
Sp2BChv1	36,5	31								0,1		32,5			
Sp2BChv2	31,5	36,8	0,2									31,5			
Sp2BChv3	35,7	30,2				0,6	-		-			33,4			

Continua

**Apêndice 2 (Continuação):**

	Det	Sed	MON	Mol	Rot	In Alóc	In Aut	Anel	Nmt	Prt	Px.	Veg Aut	Veg Alóc	Crs	Arc
Sp3AChv2	16	49,8							-	-		34			
Sp3AChv3	23,9	54,5	0,3							0,1		21,3			
Sp3ASc1	24,3	41,6	-		-	-	-		-	0,1		34			
Sp3ASc2	17,1	45	0,1			-	-		0,1	0,1		37,5			
Sp3ASc3	19,8	55,6	0,2			-				0,7		23,6			
Sp3BChv1	28,1	41,3	-	-		-	-		-	-		30,5			
Sp3BChv2	19,8	51,3	0,1		-	-	-		-	0,1		28,5			
Sp3BChv3	17,5	49,5	0,1			-	-		-	-		32,7			
Sp3BSc1	29,9	39,3	-				-		-	-		30,7			
Sp3BSc2	22	34,3	-			-			-	0,3		43,2			
Sp3BSc3	20,9	45	-			-	0,2		0,7	0,2		32,9			
Sp1AChv1	67,7	31,8			-	0,3			0,1						
Sp1AChv2	34,9	34,3	-			-	-		-	0,1		30,5			
Sp1ASc1	28,6	31,5	-		-	-	-		-	-		39,8			
Sp1ASc2	36,8	33,3	-			4,8	-		-	-		34,6			
Sp1BChv1	31	36,9					0,1		-	-		32			
Sp1BChv2	31,3	35,3	0,1		-	-	-		-	0,1		33			
Sp1BChv3	55,1	21,4								0,1		23,4			
Sp1BSc1	32,1	35,6	-			-	-		-	-	-	32,3			
Sp1BSc2	31,1	35,1	-			-	0,2	-	-	0,1		33,4			
Sp1BSc3	22,3	29,4	0,5							-		47,8			
StrigaAChv2	32,8	36,2										31			
StrigaASc1	22								0,1	-		77,9			
StrigaASc2		24,7				2,5						72,8			
StrigaBChv1		46,3	-									53,7			
StrigaBChv2		26,3										73,7			
StrigaBChv3		26,5	0,2									73,4			
StrigaBSc1	-	34,8	-					-	0,3	-		64,8			
StrigaBSc2		30,9	0,4			-				0,3		68,3			
StrigaBSc3		23,2										76,8			